



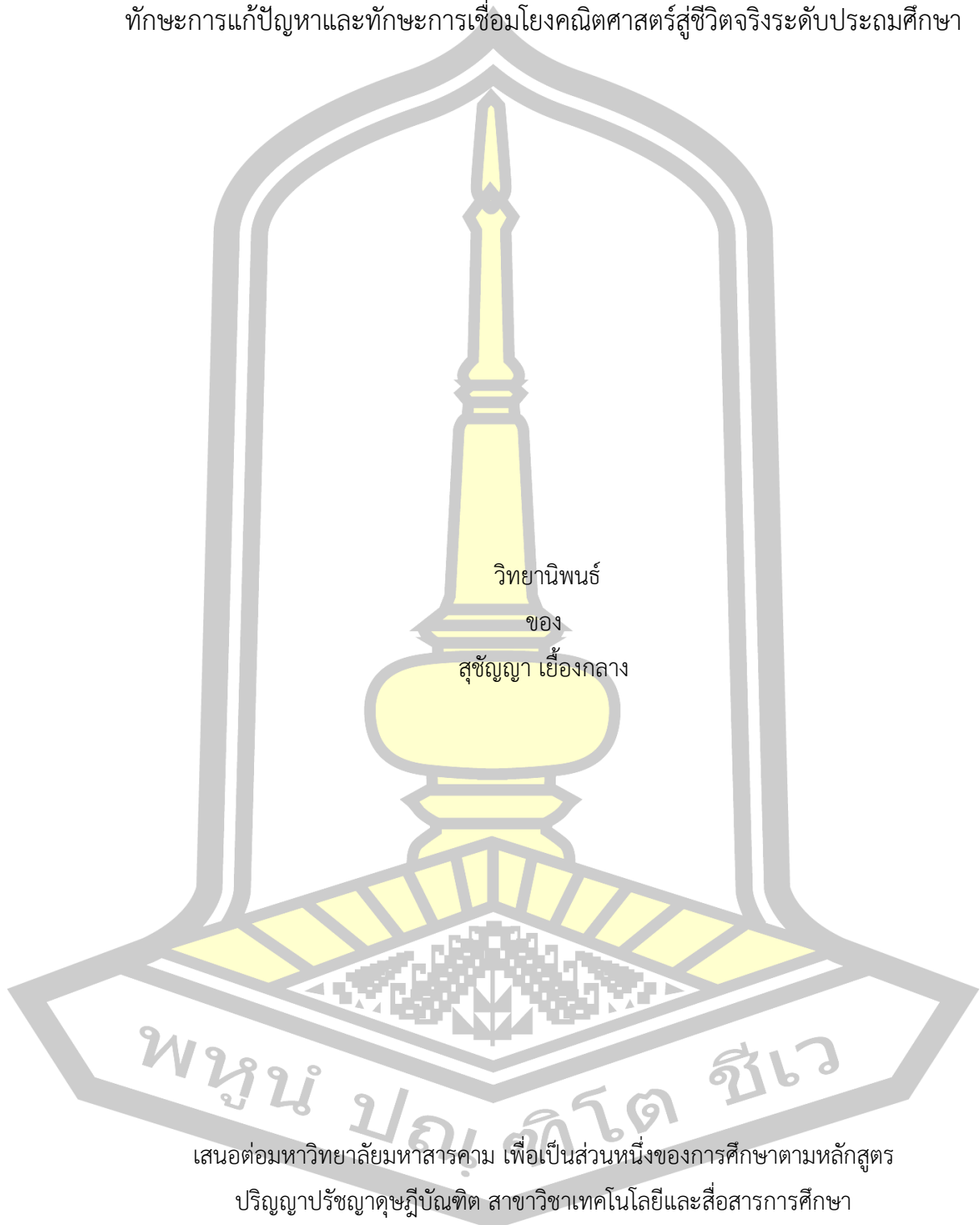
การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการ  
แก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

วิทยานิพนธ์  
ของ  
สุชัญญา เยื้องกลาง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
ปีการศึกษา 2560

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริม  
ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา



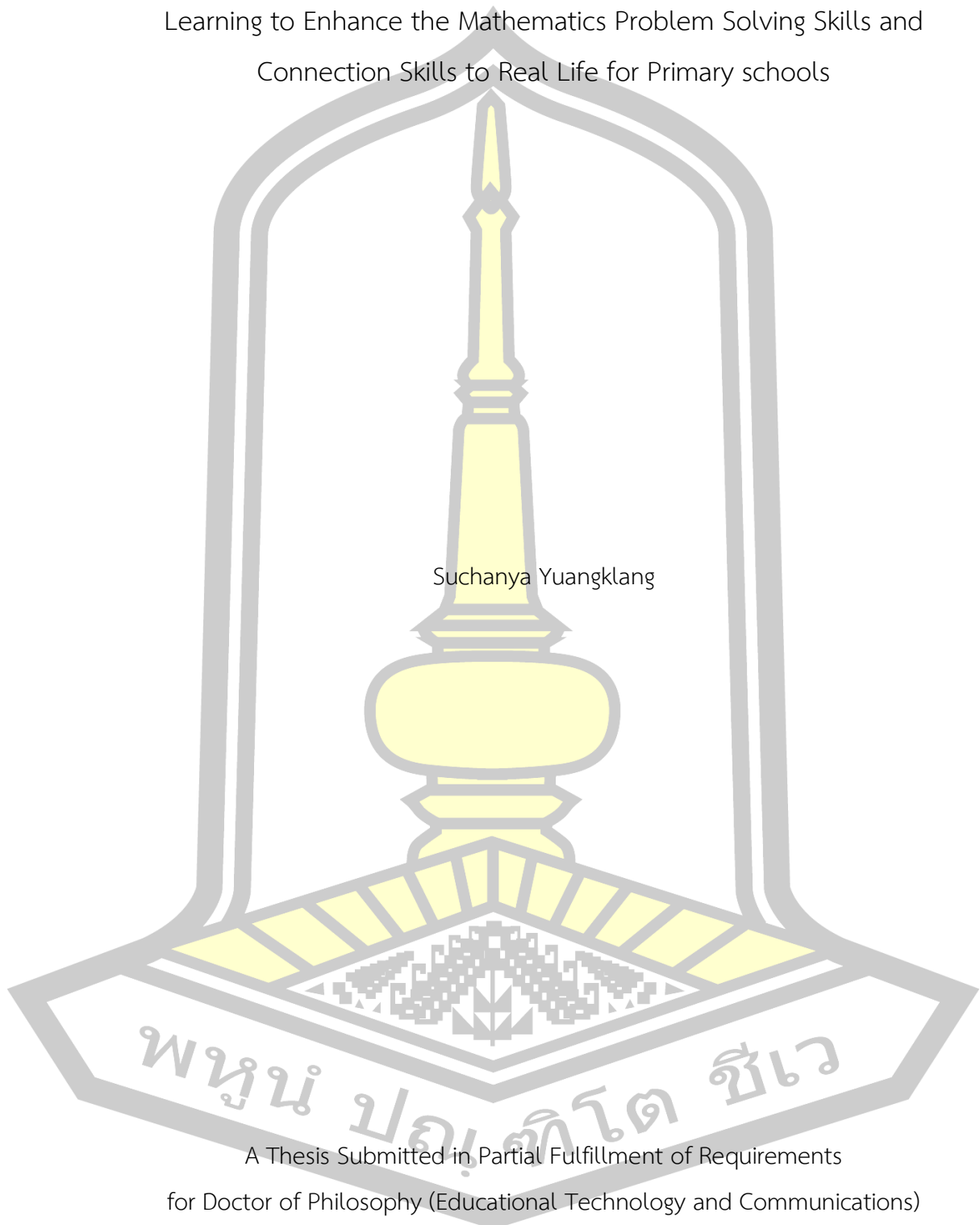
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

ปีการศึกษา 2560

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Blended Learning System by Using Gamification Based  
Learning to Enhance the Mathematics Problem Solving Skills and  
Connection Skills to Real Life for Primary schools

Suchanya Yuangklang



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Doctor of Philosophy (Educational Technology and Communications)

Academic Year 2017

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสุชัญญา เยื้องกลาง  
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา  
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. เฉลิมชัย กิจระการ )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อ. ดร. ธนดล ภูสีฤทธิ์ )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รศ. ดร. สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ )

กรรมการ

(รศ. ดร. บุญชม ศรีสะอาด )

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รศ. ดร. พงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ )

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ)

(ผศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วัน.....เดือน.....ปี.....

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา		
<b>ผู้วิจัย</b>	สุชัญญา เอื้องกลาง		
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	อาจารย์ ดร. ธนตล ภูสีฤทธิ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สุทธิพงศ์ ทกสุวรรณ		
<b>ปริญญา</b>	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	<b>สาขาวิชา</b>	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	<b>ปีการศึกษา</b>	2560

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาองค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน และศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 2) พัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา 3) ศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนการสอน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 สังเคราะห์องค์ประกอบระบบการเรียนการสอนโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน ระยะที่ 2 พัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน ระยะที่ 3 ทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 372 คน กลุ่มที่ 2 ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน เพื่อทำการประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอน และกลุ่มที่ 3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโพนนาตาล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น 2) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (Dependent t-test)

## ผลการวิจัยพบว่า

1. ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มี 5 องค์ประกอบ คือ 1) ปัจจัยนำเข้า 2) กระบวนการ 3) การควบคุม 4) ผลลัพธ์ 5) ข้อมูลป้อนกลับ โดยขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน แบ่งออก 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนเตรียมก่อนการเรียนการสอน และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นสอน มี 4 กิจกรรม ได้แก่ (1) ค้นหาปัญหา (2) วางแผนหาวิธีการแก้ปัญหา (3) ดำเนินการแก้ปัญหา (4) การนำเสนอผลและตรวจสอบการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ ขั้นที่ 5 ขั้นประยุกต์ใช้ และขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล การใช้เกมมิฟิเคชันในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย (1) แต้มสะสม (Points) (2) เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) (3) ลำดับชั้น (Levels) (4) ตารางอันดับ (Leaderboard) (5) ความท้าทาย (Challenges) ผลการประเมินระบบการเรียนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิให้การรับรองว่าสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนกับผู้เรียนในระดับประถมศึกษาได้

2. ผลการใช้ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน, เกมมิฟิเคชัน, คณิตศาสตร์, ทักษะการแก้ปัญหา, ทักษะการเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริง

พูน ปณ ทิโต ชีเว

<b>TITLE</b>	The Development of Blended Learning System by Using Gamification Based Learning to Enhance the Mathematics Problem Solving Skills and Connection Skills to Real Life for Primary schools		
<b>AUTHOR</b>	Suchanya Yuangklang		
<b>ADVISORS</b>	Thanadol Phuseerit , Ph.D. Associate Professor Suttipong Hoksuan , Ph.D.		
<b>DEGREE</b>	Doctor of Philosophy	<b>MAJOR</b>	Educational Technology and Communications
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2017

### ABSTRACT

The specific objectives of the research were: 1) to study the current problems, conditions, and requirements of the teaching mathematics and the components of the blended learning system by using gamification; 2) to develop blended learning system by using gamification to enhance the mathematics problem-solving skills and connection skills to real life for primary school students; 3) to investigate the results of the developed blended learning system by using gamification; and, 4) to analyze the students' satisfaction to the blended learning system by using gamification. The research was divided into 3 phases : Phase 1, studying the current conditions, problems, and requirements for the mathematical teaching of the instructors and determine the model elements. Phase 2 : a developing of the blended learning system by using gamification ; and Phase 3 : investigating the results of using the implemented blended learning system by using gamification. Samples comprise: First stage, 372 mathematics teachers ; Second stage, Experts ; Third stage, 35 Phathom Suksa Six students from elementary school The instruments used in this research were : 1) the learning system developed 2) problem-solving skills test assessment 3) the connection skills test assessment 4) achievement test, and 5) satisfaction questionnaire

of students about implemented blended learning system. Data and analyzed to find percentage, mean, standard deviation and the dependent samples t-test.

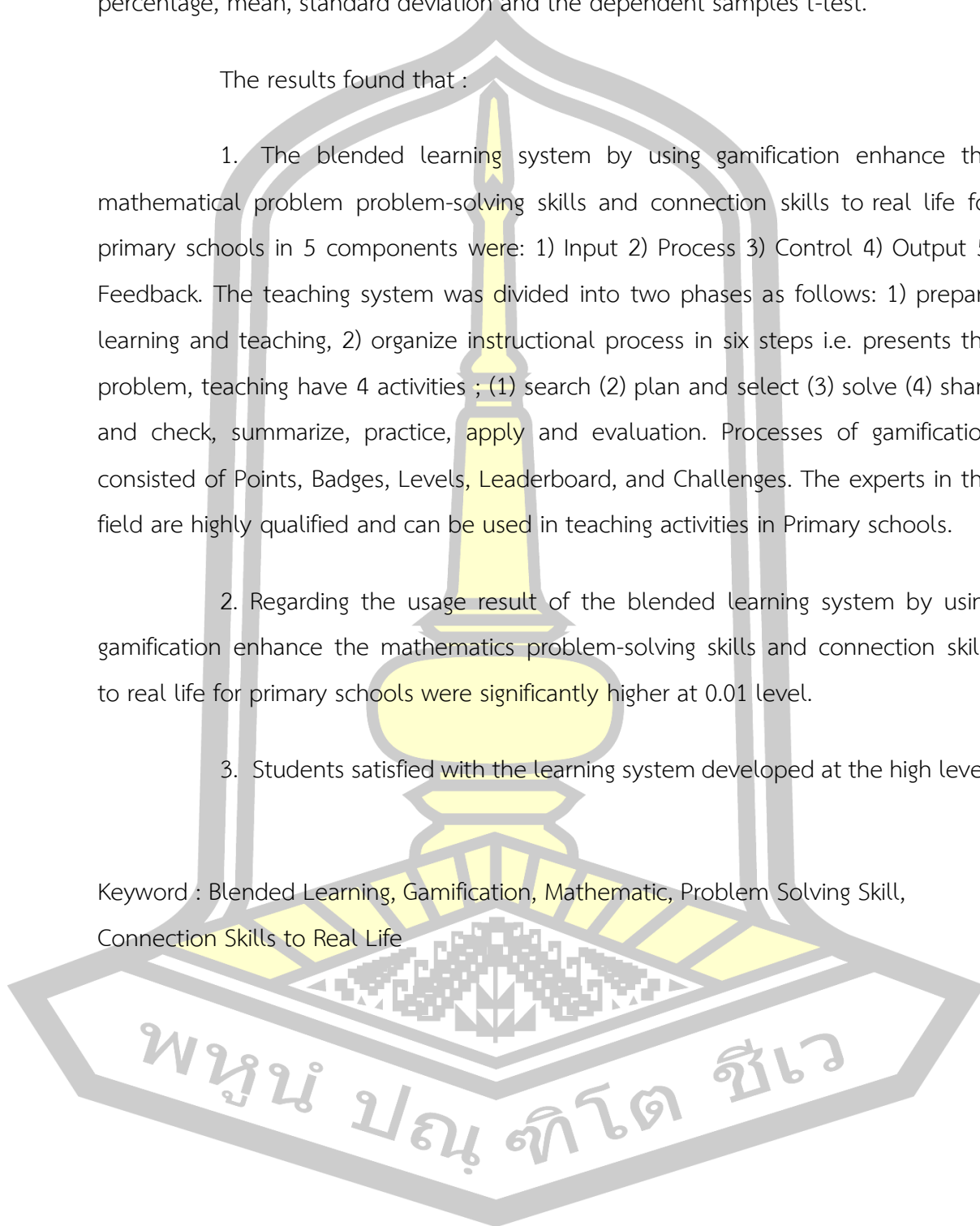
The results found that :

1. The blended learning system by using gamification enhance the mathematical problem problem-solving skills and connection skills to real life for primary schools in 5 components were: 1) Input 2) Process 3) Control 4) Output 5) Feedback. The teaching system was divided into two phases as follows: 1) prepare learning and teaching, 2) organize instructional process in six steps i.e. presents the problem, teaching have 4 activities ; (1) search (2) plan and select (3) solve (4) share and check, summarize, practice, apply and evaluation. Processes of gamification consisted of Points, Badges, Levels, Leaderboard, and Challenges. The experts in the field are highly qualified and can be used in teaching activities in Primary schools.

2. Regarding the usage result of the blended learning system by using gamification enhance the mathematics problem-solving skills and connection skills to real life for primary schools were significantly higher at 0.01 level.

3. Students satisfied with the learning system developed at the high level.

Keyword : Blended Learning, Gamification, Mathematic, Problem Solving Skill, Connection Skills to Real Life





## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ดร. ธนดล ภูสีฤทธิ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และศาสตรเมธี.ดร.สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการวิจัย เอาใจใส่ในการแก้ไขปรับปรุง ข้อบกพร่องต่าง ๆ รองศาสตราจารย์ ดร.เผชญิ กิจระการ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ กรรมการสอบ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก) และ รศ.ดร.บุญชม ศรีสะอาด กรรมการสอบ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ

ที่นี่ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกียรติขจร โสภณภรณ์ อาจารย์ ดร.ปิยะนันต์ อิศสระวิทย์ อาจารย์ ดร.เกษม ตรีตระกูล อาจารย์ ดร.มานิตย์ อาชานอก อาจารย์ ดร.คชากฤษ เหลี่ยมไธสง อาจารย์ ดร.สุขมิตร กอมนิ ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตรเมธี ดร. สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ รองศาสตราจารย์ ดร.เผชญิ กิจระการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประวิทย์ สิมมาทัน อาจารย์ ดร.ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว อาจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ สุภัทรวงศ์ ดร.นิคม ชมภูหลง และดร.ไชยยา อะการะวัง ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นผู้ทรงวุฒิในการประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ขอขอบพระคุณ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 3 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนาไร่เดียว และโรงเรียนคำม่วงจรัสวิทย์ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโจดนาตาล ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการใช้เครื่องมือวิจัย และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโจดนาตาล ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยความตั้งใจและให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี รวมทั้งผู้ที่มีพระคุณต่อผู้วิจัยทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อไพบี ศรีณะพรม คุณแม่สำลี ศรีณะพรม และนางสาวสุกฤตา ศรีณะพรม ที่คอยให้กำลังใจ ดูแลเอาใจใส่ให้ความช่วยเหลือ ส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษาตั้งแต่ต้นจนจบ ตลอดจนครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาอบรมสั่งสอนและเกื้อหนุนผู้วิจัยเสมอมา คุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขออุทิศให้ผู้มีพระคุณทุกท่าน

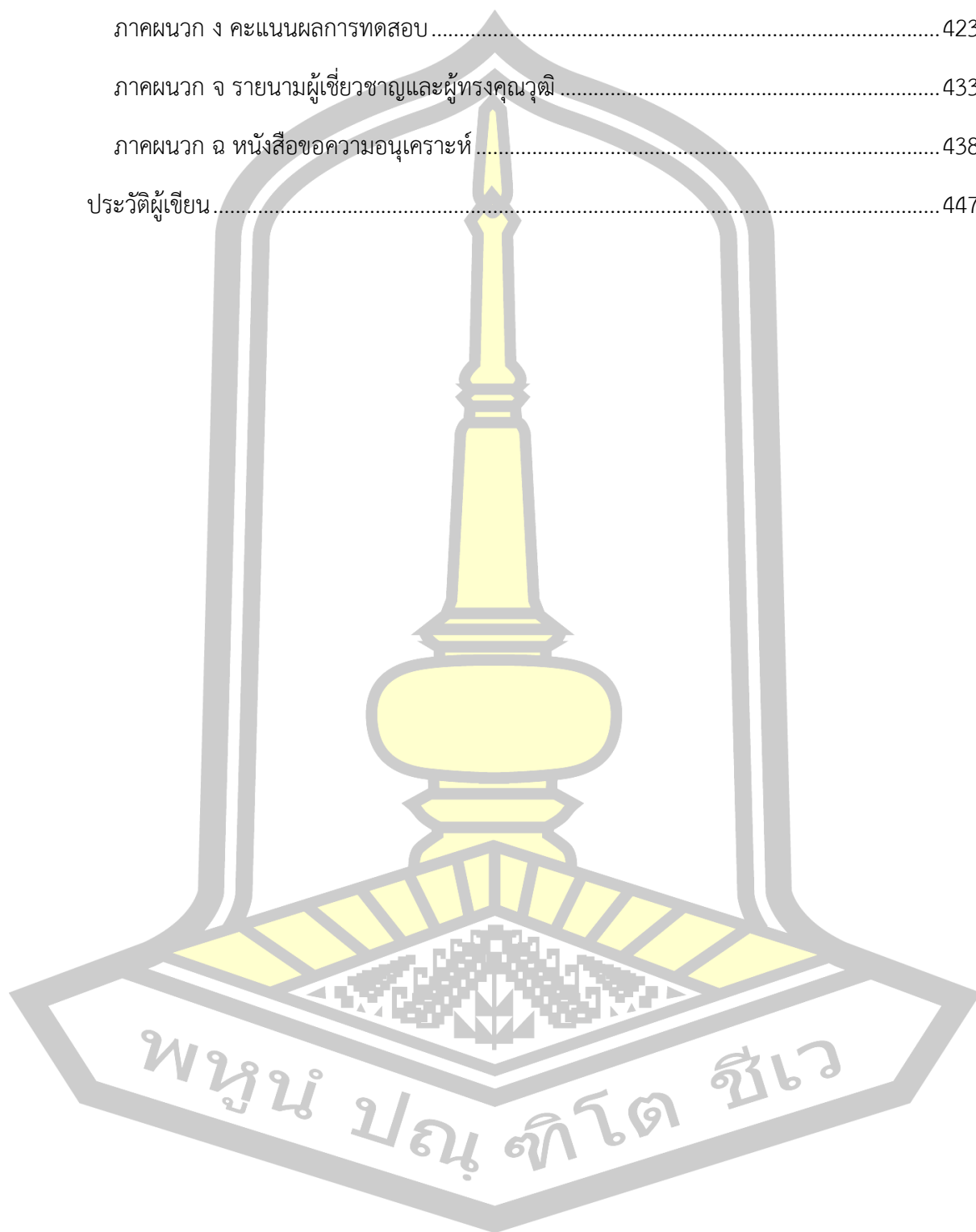
สุชัยญา เยื้องกลาง

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพประกอบ.....	ณ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	7
คำถามการวิจัย.....	11
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	11
สมมติฐานการวิจัย.....	12
ความสำคัญของการวิจัย.....	12
ขอบเขตของการวิจัย.....	13
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	16
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	17
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	19
การพัฒนาระบบการเรียนการสอน.....	21
การเรียนการสอนแบบผสมผสาน.....	36
เกมิฟิเคชั่น (Gamification).....	61
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	104

การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ .....	127
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	139
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	152
การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบ และศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการ ของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการ แก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา.....	154
การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับ ประถมศึกษา.....	180
การวิจัยระยะที่ 3 การใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อ ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา .....	224
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	239
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	239
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	239
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	240
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	298
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	298
สรุปผล.....	299
อภิปรายผล.....	301
ข้อเสนอแนะ.....	315
บรรณานุกรม.....	317
ภาคผนวก.....	338
ภาคผนวก ก ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อ ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง .....	339
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	353

ภาคผนวก ค คุณภาพของเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	413
ภาคผนวก ง คะแนนผลการทดสอบ.....	423
ภาคผนวก จ รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ.....	433
ภาคผนวก ฉ หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	438
ประวัติผู้เขียน.....	447



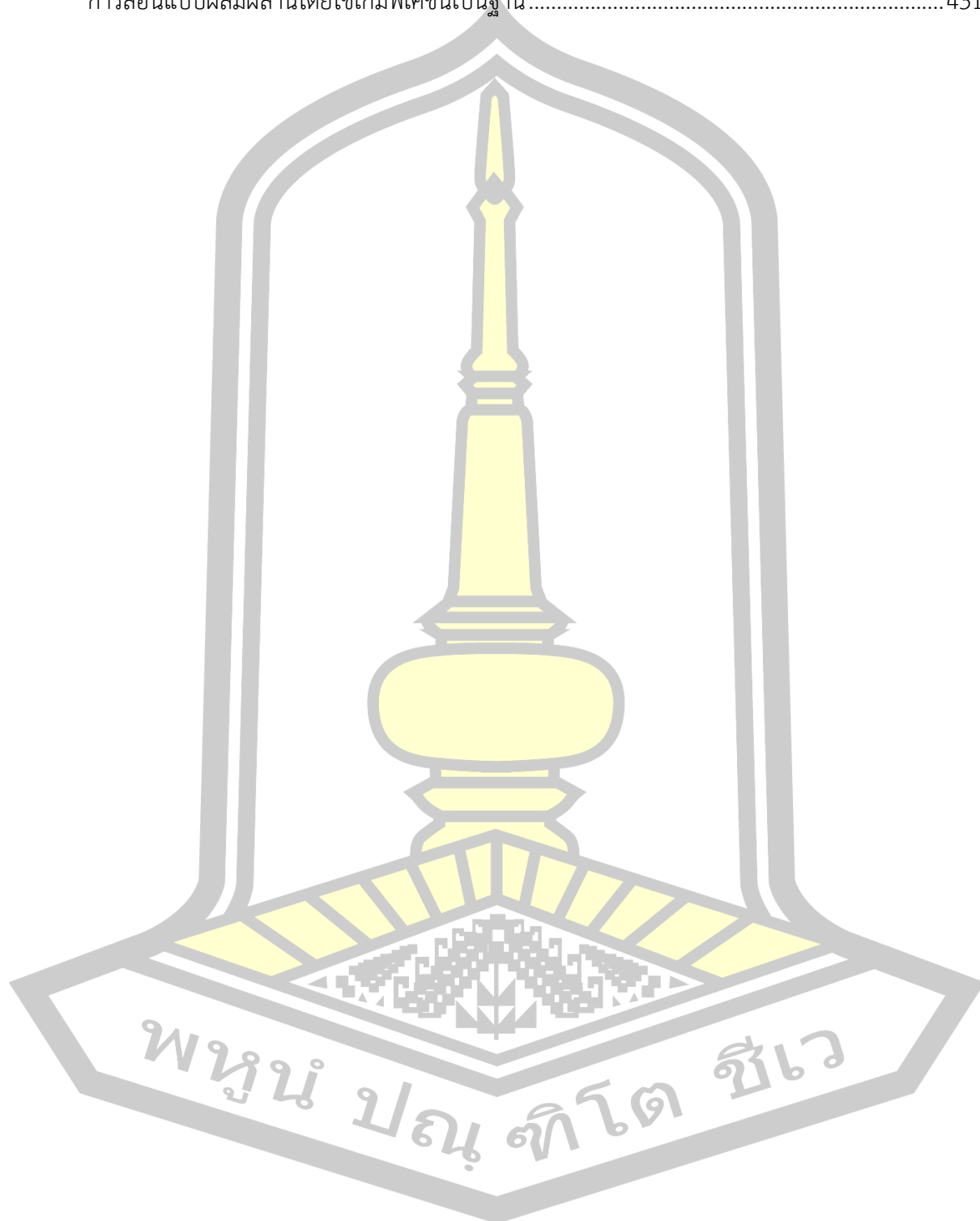
## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน .....	34
ตาราง 2 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน .....	43
ตาราง 3 สังเคราะห์องค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน .....	46
ตาราง 4 การเปรียบเทียบสัดส่วนของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน .....	48
ตาราง 5 การเรียนรู้แบบผสมผสานแนวตั้ง สัดส่วน 50 : 50.....	49
ตาราง 6 การเรียนรู้แบบผสมผสานแนวนอน สัดส่วน 50/50.....	50
ตาราง 7 การสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน .....	58
ตาราง 8 สรุปกลไกของการศึกษาที่ใช้แนวคิดเกมิฟิเคชันกับการเรียนในห้องเรียน .....	65
ตาราง 9 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมิฟิเคชันเป็นฐาน .....	72
ตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการพื้นฐานของมนุษย์กับกลไกของเกม.....	74
ตาราง 11 ความแตกต่างระหว่างเกมแบบดั้งเดิม และเกมิฟิเคชัน .....	78
ตาราง 12 แสดงความแตกต่างของเกมทั่วไป (Game) การเรียนรู้ด้วยเกม (Game-based Learning) และเกมิฟิเคชัน (Gamification) .....	79
ตาราง 13 ตัวอย่างการนำกลไกของเกม (Game Mechanics) มาใช้ในบทเรียน.....	87
ตาราง 14 สังเคราะห์ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา.....	93
ตาราง 15 สังเคราะห์กระบวนการการแก้ปัญหา.....	122
ตาราง 16 สังเคราะห์รูปแบบการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง .....	133
ตาราง 17 จำนวนโรงเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 61 เขต .....	159
ตาราง 18 สรุประยะที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาระบบการเรียนการสอน....	176
ตาราง 19 เกณฑ์ให้การคะแนนการทำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ..	207
ตาราง 20 แบบการทดลอง One Group Pretest-Posttest Design .....	226

ตาราง 21 ผลการศึกษาวิเคราะห์สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	241
ตาราง 22 ข้อมูลพื้นฐานจากการสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ .....	245
ตาราง 23 ข้อมูลด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการเรียน .....	247
ตาราง 24 ข้อมูลด้านการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ด้านการเรียนรู้ด้วยเกมพีเคชั่น ด้านทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง .....	248
ตาราง 25 ความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับ ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน .....	251
ตาราง 26 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบ .....	260
ตาราง 27 ผลการประเมินความเหมาะสมภาพรวมของระบบการเรียนการสอนโดยใช้เกมพีเคชั่น เป็นฐานโดยผู้ทรงคุณวุฒิ .....	278
ตาราง 28 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้การเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติ โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	284
ตาราง 29 ผลการประเมินความเหมาะสมของของโปรแกรมบทเรียนบนเว็บโดยผู้เชี่ยวชาญ .....	287
ตาราง 30 ประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนแบบผสมผสานแบบนำร่อง (Field Trial) .....	292
ตาราง 31 ประสิทธิภาพกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของระบบการเรียนการสอน แบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน .....	292
ตาราง 32 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน .....	293
ตาราง 33 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แยกเป็นรายด้าน ก่อนเรียนกับหลังเรียน .....	293
ตาราง 34 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงก่อนเรียน และหลังเรียน .....	294
ตาราง 35 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน .....	295
ตาราง 36 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น .....	296
ตาราง 37 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....	414

ตาราง 38 หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 .....	414
ตาราง 39 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....	415
ตาราง 40 หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	415
ตาราง 41 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....	416
ตาราง 42 หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ.....	418
ตาราง 43 คะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง (Try out).....	420
ตาราง 44 ผลการประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีระบบการเรียน การสอนโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	421
ตาราง 45 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบการเรียน การสอนโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน .....	422
ตาราง 46 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของระบบ การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน .....	424
ตาราง 47 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านความเข้าใจ .....	425
ตาราง 48 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการวางแผน.....	426
ตาราง 49 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านดำเนินการตามแผน .....	427
ตาราง 50 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านตรวจสอบและประเมินผล .....	428
ตาราง 51 คะแนนทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน.....	429
ตาราง 52 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของระบบการเรียน ... การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน .....	430

ตาราง 53 ประสิทธิภาพของผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมบทเรียนของระบบการเรียน  
การสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน.....431





## สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้สำหรับการวิจัย.....	10
ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบของระบบชัยงค์ พรหมวงศ์ (2553).....	22
ภาพประกอบ 3 ระบบการเรียนการสอนของบุญชม ศรีสะอาด (2545) .....	24
ภาพประกอบ 4 ระบบการเรียนการสอนของสงัด อุทรานันท์ (2533) .....	26
ภาพประกอบ 5 ระบบการเรียนการสอนของ Seels, B. & Glasgow (1990).....	28
ภาพประกอบ 6 ระบบการเรียนการสอนของ Kemp, J. E., Morrison, G. R. & Ross (1994) .....	29
ภาพประกอบ 7 ระบบการเรียนการสอนของ Gentry (1971).....	30
ภาพประกอบ 8 ระบบการเรียนการสอนของ Gerlach, V.S, & Ely (1971).....	31
ภาพประกอบ 9 ระบบการเรียนการสอนของ Glaser (1977) .....	32
ภาพประกอบ 10 ระบบการเรียนการสอนของ Klausmeier, H. J. & Ripple (1971) .....	33
ภาพประกอบ 11 วงจรกระบวนการในการวางแผนและออกแบบโปรแกรม .....	54
ภาพประกอบ 12 รูปแบบทางเลือกเพื่อนำส่งโปรแกรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Allen, I.E., & Seaman, J. & Garrett (2007).....	55
ภาพประกอบ 13 การจัดกิจกรรมในลักษณะของเกม .....	69
ภาพประกอบ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของเกมพีเคชั่น .....	75
ภาพประกอบ 15 การกำหนดเงื่อนไขและคะแนนสะสม (Zichermann, G. and Cunningham, 2011) .....	75
ภาพประกอบ 16 การเลื่อนระดับขั้นและความคาดหวังในพฤติกรรม .....	76
ภาพประกอบ 17 คณิตศาสตร์กับการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในศาสตร์สาขาอื่น .....	103
ภาพประกอบ 18 กรอบความคิดที่เน้นความเป็นพลวัต และวงจรธรรมชาติของการแก้ปัญหา.....	118
ภาพประกอบ 19 กระบวนการคิดเป็นคณิตศาสตร์ของ PISA.....	120
ภาพประกอบ 20 องค์ประกอบและกรอบโครงสร้างการประเมินคณิตศาสตร์ของ PISA .....	121

ภาพประกอบ 21	สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย .....	153
ภาพประกอบ 22	ลำดับขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1 .....	154
ภาพประกอบ 23	การวิจัยระยะที่ 1 ขั้นตอนที่ 1 การสร้างแบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์.....	157
ภาพประกอบ 24	การวิจัยระยะที่ 1 ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการ.....	169
ภาพประกอบ 25	การวิจัยระยะที่ 1 ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์เชิงลึก.....	172
ภาพประกอบ 26	ขั้นตอนดำเนินการวิจัยระยะที่ 1.....	175
ภาพประกอบ 27	องค์ประกอบของกรอบแนวคิด.....	179
ภาพประกอบ 28	ลำดับขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 2 .....	180
ภาพประกอบ 29	การวิจัยระยะที่ 2 ขั้นตอนที่ 1 การร่างระบบการเรียนการสอน.....	185
ภาพประกอบ 30	การวิจัยระยะที่ 2 ขั้นตอนที่ 2 การประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอน	190
ภาพประกอบ 31	ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมบทเรียน.....	196
ภาพประกอบ 32	ลำดับขั้นในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้.....	201
ภาพประกอบ 33	ลำดับขั้นในการสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	205
ภาพประกอบ 34	ลำดับขั้นในการสร้างแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง .....	210
ภาพประกอบ 35	ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	215
ภาพประกอบ 36	ลำดับขั้นในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ.....	219
ภาพประกอบ 37	การพัฒนาการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคขั้นพื้นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา.....	220
ภาพประกอบ 38	ขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 2.....	222
ภาพประกอบ 39	ขั้นตอนดำเนินการวิจัยระยะที่ 2.....	223
ภาพประกอบ 40	ลำดับขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 3.....	224
ภาพประกอบ 41	การดำเนินการวิจัยในระยะที่ 3 .....	237
ภาพประกอบ 42	กระบวนการวิจัยในระยะที่ 3.....	238
ภาพประกอบ 43	ร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคขั้นพื้นฐาน.....	266

ภาพประกอบ 44 ร่างองค์ประกอบปัจจัยนำเข้า .....267

ภาพประกอบ 45 ร่างองค์ประกอบกระบวนการ.....269

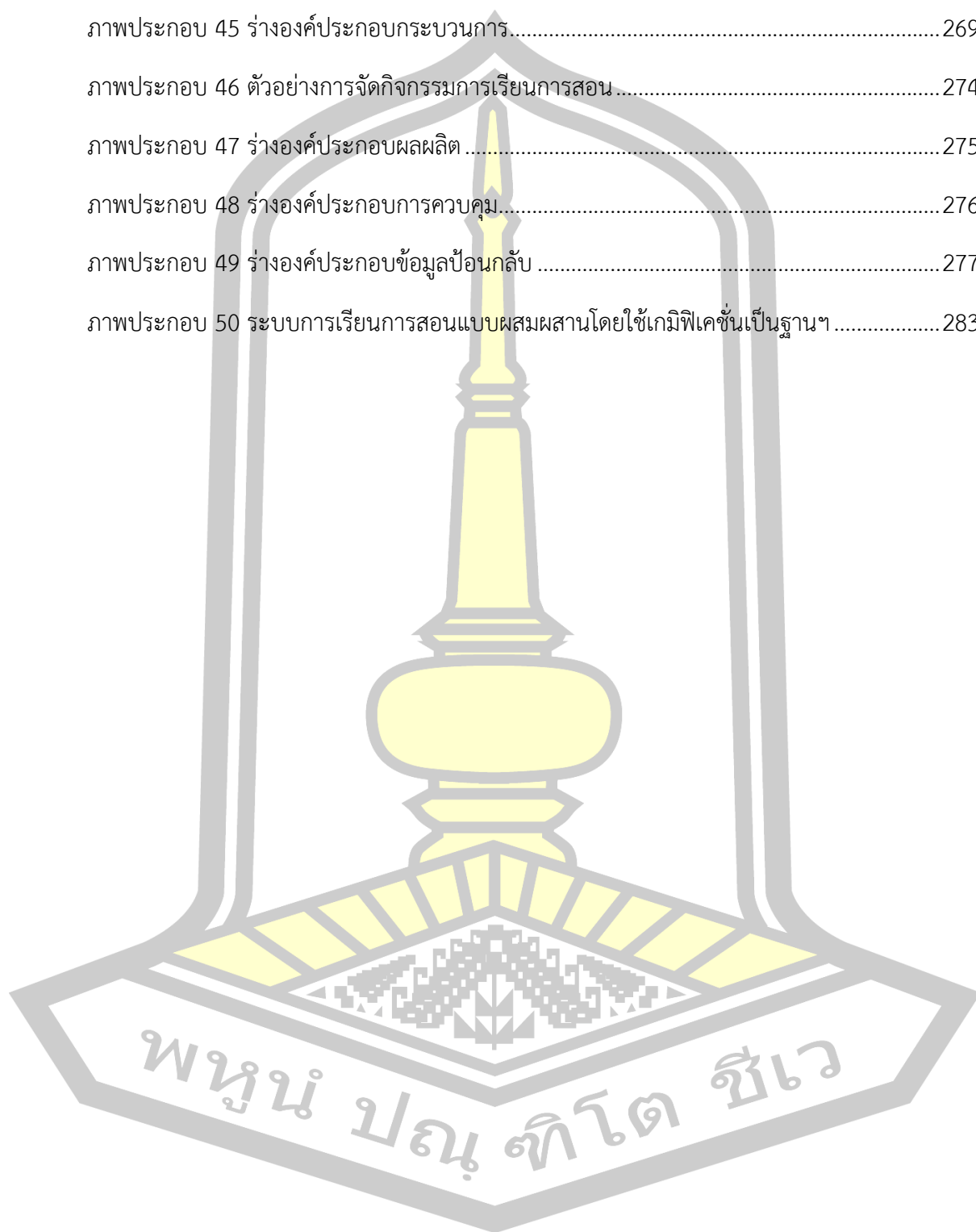
ภาพประกอบ 46 ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน .....274

ภาพประกอบ 47 ร่างองค์ประกอบผลผลิต .....275

ภาพประกอบ 48 ร่างองค์ประกอบการควบคุม.....276

ภาพประกอบ 49 ร่างองค์ประกอบข้อมูลป้อนกลับ .....277

ภาพประกอบ 50 ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานฯ .....283



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

ปัจจุบันสังคมไทยก้าวเข้าสู่โลกยุคดิจิทัลอย่างต่อเนื่อง ทำให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจสังคม ล้วนดำเนินไปอย่างรวดเร็ว มีการแข่งขันสูง การเข้าถึงข้อมูลปริมาณมหาศาลผ่านโลกออนไลน์มากขึ้น ส่งผลให้คุณลักษณะเด็กเปลี่ยนไป ประกอบกับรัฐบาลได้ประกาศนโยบายไทยแลนด์ 4.0 มีเป้าหมายให้ประเทศไทยก้าวออกจากกับดักรายได้ปานกลางและก้าวไปสู่ประเทศรายได้สูงโดยใช้นวัตกรรมทางเศรษฐกิจสังคมและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพสูงเพื่อการขับเคลื่อนประเทศ การศึกษา จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับคุณภาพทรัพยากรมนุษย์ในประเทศ เพื่อเตรียมกำลังคนให้พร้อมในการเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมไทยสู่เวทีเศรษฐกิจโลกในระดับภูมิภาค และนานาชาติ แนวคิดของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เป็นความท้าทายด้านการศึกษาที่ครูจะต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนมีทักษะด้านต่างๆ สำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกปัจจุบันและทักษะที่สำคัญที่สุดในศตวรรษที่ 21 นั่นคือ ทักษะการเรียนรู้ (learning skill) ดังที่ (วิจารณ์ พานิช, 2555) ได้กล่าวว่า “ครูต้องไม่สอน แต่ต้อง ออกแบบการเรียนรู้และอำนวยความสะดวก (facilitate) การเรียนรู้ให้นักเรียนเรียนรู้จากการเรียน แบบลงมือทำ หรือปฏิบัติแล้วการเรียนรู้ก็จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเอง” ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ดีที่สุดคือ ให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและคิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คน คิดอย่างมีระเบียบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลายๆ สาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ การสื่อสารและโทรคมนาคม ฯลฯ ก็ล้วนอาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่างๆ และเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการดำรงชีวิตและการศึกษาต่อในระดับสูงต่อไป ดังนั้นการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องสอดคล้องกับ สภาพความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ การพัฒนาคุณภาพ การศึกษาตอบสนองความต้องการของบุคคล สังคมไทย ให้นักเรียนมีศักยภาพในการแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในสังคมโลก ในการจัดการเรียนการสอนจึงไม่มุ่งให้นักเรียนมีความรู้ที่ได้เรียนใน

โรงเรียนเท่านั้น แต่ต้องให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้และทักษะในสถานการณ์ต่างๆ อย่างกว้างขวางในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553a) และการมีความสามารถทางคณิตศาสตร์จะเป็นประตูไปสู่ความสำเร็จในอนาคต การคิด การแก้ปัญหา ความเข้าใจและความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวันและการทำงานมาก ((NCTM), 2000) ดังนั้นการรู้คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมากๆ จะทำให้การใช้ชีวิตประจำวันราบรื่น แต่ถ้าขาดความสามารถทางคณิตศาสตร์ถือว่าประตุนั้นถูกปิดไปด้วย เพราะในชีวิตจริงคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญและเกี่ยวพันกับทุกส่วน ไม่ว่าจะเป็นคณิตศาสตร์กับการดำรงชีวิต คณิตศาสตร์กับอาชีพต่างๆ และคณิตศาสตร์ในธรรมชาติ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) เป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญในทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สองที่ว่า คนไทยคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ โดยมีทักษะในการคิดและปฏิบัติ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ในสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ (Mathematical problem solving) เป็นความสามารถหนึ่งในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการเรียนการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) เช่นเดียวกับสมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NTCM) ได้กำหนดให้การแก้ปัญหามเป็น 1 ใน 5 มาตรฐานกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใน Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics ปี ค.ศ. 2000 ((NCTM), 2000) การแก้ปัญหามเป็นจุดเน้นที่สำคัญให้หลักสูตรคณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายพื้นฐานในการสอนคณิตศาสตร์และเป็นอันหนึ่งอันเดียวกับการเรียนคณิตศาสตร์ (Kennedy, L. M., and Tipps, 1994) ที่มีความสำคัญในการจัดการศึกษาของมนุษย์ เป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำเนินชีวิต ส่งเสริม

ความสามารถในทักษะต่างๆ ที่จะนำไปสู่การประสบความสำเร็จในชีวิต และส่งผลต่อทักษะอื่นๆ ที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ (Fisher, C., 1987)

การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริง เป็นจุดเน้นอีกอย่างหนึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน เพราะข้อมูลที่พบในชีวิตจริงส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่อยู่ในเนื้อหาสถิติในรูปของกราฟ แผนภูมิหรือตาราง ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูควรมีการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์และชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งและนำมาซึ่งความประทับใจต่อคณิตศาสตร์ (Buck, 2000) การเรียนรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้พบเห็นที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน หรือใช้สถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริงมาเป็นสถานการณ์ปัญหาสำหรับการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ ทุกโอกาสที่เป็นไปได้และทำอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ เรียนได้ดีและสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์ (Usiskin, 2001; ลดาวัลย์ ไชยสัตย์ และธีรฤดี เอกะกุล, 2554) อีกทั้งนักเรียนควรได้ฝึกคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงอยู่เป็นประจำเพื่อให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง จะสามารถช่วยให้เข้าใจสถานการณ์ได้ชัดเจนและแก้ปัญหาได้ดีขึ้น (นภตล กมวิลาศเสถียร, 2550) สร้างให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เห็นถึงการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์หรือสิ่งที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันรอบๆ ตัว สอดคล้องกับสาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ บริบทของข้อสอบ PISA และพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นอย่างมาก แต่ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (O-net) คะแนนเฉลี่ยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 ปีการศึกษา 2558 และปีการศึกษา 2559 คิดเป็นร้อยละ 38.06 43.47 และ 37.91 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกปี (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559) สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาปัจจุบันพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ของเด็กไทยถือว่าอยู่ในระดับต่ำ สอดคล้องกับผลการประเมิน PISA 2015 (Program for International Student Assessment) คณิตศาสตร์ที่มีบริบทพื้นฐานว่าด้วยการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งในชีวิตจริงและสถานการณ์สมมติ มีประเทศเข้าร่วมการทดสอบ 72 ประเทศและเขตกลุ่มเศรษฐกิจ (ประเทศกลุ่ม OECD 35 ประเทศ, ประเทศเข้าร่วม 3 ประเทศ) ผลการประเมิน PISA 2015 ของประเทศไทยพบว่าด้านคณิตศาสตร์ 415 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 490 คะแนน) คณิตศาสตร์ของไทยอยู่อันดับที่ 55 ของโลก เป็นอันดับ 3 ของกลุ่มอาเซียน ซึ่งมีระดับคะแนนต่ำกว่าหลายประเทศเป็นอย่างมาก แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนของไทยไม่ประสบความสำเร็จ ยังคงมีปัญหาเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์และการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ชีวิตจริง ซึ่งจำเป็นจะต้องอาศัยความเข้าใจความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและชัดเจน

รวมถึงการมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ ถือว่าเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

ผลการสอบโอเน็ตที่เยาวชนไทยสอบตกในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กว่าครึ่งประเทศ และการวัดผลระดับนานาชาติอย่าง PISA ที่เด็กไทยมากกว่าครึ่งประเทศสอบตกวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือแม้แต่การอ่าน ประเทศไทยเป็น 1 ใน 16 ประเทศ ที่เยาวชนอายุ 15 ปี สอบตก PISA มากกว่าครึ่งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เข้าสอบ ซึ่งสำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน (สสค.) เผยสาเหตุที่ทำให้เด็กมีผลการเรียนต่ำจากผลวิจัยขององค์การเพื่อความ ร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ที่ได้ศึกษาข้อมูลเชิงลึก พบว่าปัจจัยที่ทำให้เด็กมีผล การเรียนต่ำมาจาก 3 ส่วนสำคัญคือ ปัจจัยที่หนึ่งเกี่ยวข้องกับเด็กและครอบครัว ได้แก่ ความยากจน การขาดโอกาสทางการศึกษา รวมถึงการอบรมเลี้ยงดูที่ส่งผลต่อทัศนคติด้านการศึกษา ปัจจัยที่สอง เกี่ยวข้องกับโรงเรียน ประสิทธิภาพในการพัฒนาเด็กด้วยโอกาสเป็นรายบุคคลน้อย สิ่งแวดล้อม ที่ไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ ขาดแคลนทรัพยากรและบุคลากรที่เพียงพอ และปัจจัยที่สามเกี่ยวข้องกับ ระบบการศึกษา มีการจัดสรรทรัพยากรด้านการศึกษาที่ไม่เป็นธรรม (ไกรยศ ภัทรราชวาท, 2559)

นอกจากนี้ปัจจัยอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้เด็กไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่เทียบเท่า กับชาติอื่นๆ นั่นคือ กระบวนการเรียนการสอนไม่เอื้อต่อการทำให้นักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ขาดการบูรณาการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ต่างๆ (วัชรวิภา ภาณุจันท์กิติ, 2554) ในการสอน คณิตศาสตร์ครูมักจะสอนด้วยวิธีการสอนบรรยาย เป็นผู้บอก ผู้สาธิต นักเรียนไม่มีโอกาสได้ตอบ เพื่อที่จะทำความเข้าใจความคิดรวบยอดและขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2552) ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้กับชีวิตจริงได้ เกิดจากการเรียนแต่ทฤษฎีอย่างเดียว ไม่นำประสบการณ์ในชีวิตจริงมาใช้ ไม่นำสิ่งที่เรียนมาใช้ให้ได้ประโยชน์สูงสุด ครูมุ่งเน้นที่เนื้อหา คณิตศาสตร์มากกว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้ครูไม่คุ้นเคยกับการเรียนการสอน ที่เน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาที่พบว่า นักเรียนมี ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนมากยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการ แก้ปัญหา การแสดงหรือการอ้างอิงเหตุผล การสื่อสาร หรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความริเริ่มสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียน ไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมี ประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) และการสอนคณิตศาสตร์ ที่ไม่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ยังทำให้ผู้เรียนเรียนอย่างไม่มีความหมาย จึงทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เพราะการสอนคณิตศาสตร์แบบเดิมที่แยกเป็นแต่ละเนื้อหาขาดการ เชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ทั้งภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์เองและกับสาขาวิชาอื่นที่ใกล้เคียง ตลอดจน มีความสัมพันธ์กับโลกแห่งความเป็นจริงน้อย (Cangelosi, 1996) และปัญหาตัวผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์

แล้วเกิดการลืม จำไม่ได้ ไม่เข้าใจ ไม่เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ มองว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ห่างไกลจากการดำเนินชีวิต ไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ได้ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ, 2551)

ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความรู้สึกต่อคณิตศาสตร์ในทางลบ นักเรียนเห็นความสำคัญของเรียนคณิตศาสตร์เพียงแค่วิชาหนึ่งที่ต้องเรียนเพื่อให้จบหลักสูตรและเพื่อใช้ในการสอบแข่งขันเรียนต่อในระดับสูง การเรียนจึงมุ่งไปที่คะแนนเป็นหลัก ไม่ได้เรียนเพื่อนำสาระที่เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริง หรือพยายามเชื่อมโยงแต่ไม่เหมาะสมหรือไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่กำหนดให้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับที่ควรพัฒนา (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2551; เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2552; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ซึ่งปัญหานี้เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลต่อเจตคติของผู้เรียน เพราะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงหรือชีวิตประจำวันมีความสำคัญและประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน จะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์จริงได้ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง จะทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาที่เป็นปัญหาในโลกจริง ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญอันดับต้นๆ ในการปฏิรูปคณิตศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (Gary, 2008)

ดังนั้นการเรียนการสอนในชั้นเรียนต้องมีการเปลี่ยนแปลง ครูต้องปรับรูปแบบการเรียนการสอน ทำหน้าที่กระตุ้นให้เด็กคิด สร้างสถานการณ์ในชั้นเรียนให้เด็กได้ลองเรียนรู้ฝึกฝน ตั้งคำถามและให้รู้จักนำไปใช้ ไม่ใช่สอนให้เด็กท่องจำนำไปใช้ ซึ่งโรงเรียนและครูต้องจัดการเรียนการสอนให้เด็กวิเคราะห์และรู้จักการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หากครูนำความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงและหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่นมาเชื่อมโยงกับการเรียนการสอนในแต่ละสาระ ย่อมทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์สนุกสนาน มีชีวิตชีวา และมีความหมายเพิ่มมากขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สัมผัสกับคณิตศาสตร์นอกห้องเรียนและเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างธรรมชาติกับตัวเลขและสมการ จะทำให้ผู้เรียนไม่มีอคติต่อวิชาและเห็นประโยชน์เชิงประจักษ์ ทำให้เห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์และเป็นพื้นฐานที่ดีในการเรียนในระดับที่สูงขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (บุญญาสา แซ่หล่อ, 2555) รวมไปถึงส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียน สร้างแรงจูงใจและความผูกพันในการเรียนให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นประสบผลสำเร็จมากที่สุด (ชนัดต์ พูนเดช และธนิศา เลิศพรกุลรัตน์, 2559)

การปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553 ได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ดังนั้นลักษณะการเรียนการสอนในยุคใหม่ จึงต้องอาศัยวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาตามศักยภาพ



ของตน มุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การเผชิญปัญหา ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น สามารถสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนเองกับบทบาทของครูในศตวรรษที่ 21 ที่ครูผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้จัดการเรียนรู้ สอนให้น้อยลง ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มากขึ้น (Teach less, Learn More) เพื่อให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อให้เกิดทักษะให้มากขึ้น (กุศยา แสงเดช และทัตยา ยาชมภู, 2560) การเลือกใช้รูปแบบที่เหมาะสมกับผู้เรียน จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่จะทำให้ผู้สอนบรรลุเป้าหมายที่วางเอาไว้ (ชนันต์ พูนเดช และธนิศา เลิศพรกุลรัตน์, 2559) ซึ่งครูที่ดีสามารถเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของผู้เรียน รู้จักอธิบาย มีลำดับขั้น รู้จักใช้เหตุผล การสอนของครูมีส่วนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาความคิดของตนเองได้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นรูปแบบการสอนรูปแบบหนึ่งภายใต้กระแสแห่งการพัฒนาการด้านเทคโนโลยี เป็นการบูรณาการการปรับใช้เทคโนโลยีกับการสอนปกติ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (ภาสกร เรืองรอง และรุจโรจน์ แก้วอุไร, 2557) การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นลักษณะการเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากันในห้องเรียนปกติและการเรียนแบบออนไลน์ โดยมีเป้าหมายเพื่อรวมเอาคุณลักษณะที่ดีที่สุดของการเรียนการสอนในห้องเรียน และคุณลักษณะที่ดีที่สุดของการเรียนการสอนแบบออนไลน์เข้าด้วยกัน เพื่อสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้เชิงรุกอย่างอิสระและลดเวลาสอนในห้องเรียน (Garnham, C., & Kaleta, 2002) พัฒนาผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ท้าทาย และตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลและศักยภาพทางการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองได้ดีขึ้น (Driscoll, 2002) และส่งผลให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด (Singh, 2003)

เกมิฟิเคชัน (Gamification) ถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้มีส่วนร่วมมากขึ้น (Glover, 2013) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน เป็นการเรียนการสอนที่สนุกสนานเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีบทบาทและส่วนร่วมในการดำเนินการเรียนการสอน ใช้แนวคิดของเกมเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ โดยเป้าหมายหลักเพื่อต้องการกระตุ้นความสนใจ สร้างความผูกพัน และส่งเสริมให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกิดพฤติกรรมใดๆ ตามที่ผู้ออกแบบต้องการ (Simóes, J., Redondo, R. D., and Vilas, 2013) ซึ่งเป็นการนำข้อดีของการออกแบบเกมคือ การสร้างความสนุก และความพึงพอใจ มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถสร้างแรงจูงใจ และความสนใจในการเรียนของผู้เรียน พร้อมทั้งได้รับความรู้ได้เป็นอย่างดี (Banfield, J., and Wilkerson, 2014; Barata, G., Gama, S., Jorge, J., Gon, D., 2013; Kim, 2013) โดยนำทฤษฎีและแนวคิดของเกมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน โดยอาศัยหลักของการเล่นที่มีความบันเทิง สนุกสนาน ตื่นเต้น ท้าทาย น่าติดตาม ผสมผสานกันไป

โดยกลไกของเกมฟิเคชั่นจะทำให้พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนเปลี่ยนแปลงในทางบวก ส่งผลดีให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เนื่องจากมีการนำเสนอที่คล้ายกับการเล่นเกมในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเพิ่มขึ้น และมีสมาธิจดจ่ออยู่กับการเรียนรู้ของตนเอง โดยนำกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้กับกิจกรรมในห้องเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและเปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม (Foreman, 2012; Yu-kai, 2013; Kim, 2013) ซึ่งเกมฟิเคชั่นประกอบด้วยเรื่องราว (Story) เวลาในการทำภารกิจ (Time) การท้าทาย (Challenge) การแข่งขัน (Competition) การสะสมแต้ม (Score) การเลื่อนระดับ (Level) การบ่งบอกระดับ (Badges or Achievements) เงินตราเสมือน (Virtual Currency) ของรางวัล (Gifting) การซื้อขาย/แลกเปลี่ยน (Kapp, 2012) ที่ผู้เรียนมีการติดตามอยู่เสมอและจะต้องตั้งใจเรียนและทำแบบทดสอบต่างๆ เพื่อที่จะได้รับรางวัลในกิจกรรมการเรียนรู้และสร้างความสนใจการเรียนของผู้เรียน พร้อมทั้งได้รับความรู้เป็นอย่างดี (Dominquez, Seanz-de-Navarrete, de-Morcos, Fernandez-Sanz, Pegas, Martinez-Herraiz, 2012)

จากข้อความที่กล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนจะต้องจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาของผู้เรียน สังคม และประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สามารถจะนำไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน รวมทั้งการเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์หรือสิ่งที่มีอยู่รอบๆ ตัวในชีวิตประจำวัน จะช่วยสร้างให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมฟิเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา เพื่อศึกษาองค์ประกอบการพัฒนาการเรียนการสอน รวมทั้งศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนการสอนและความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นที่จะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความหมายและเข้าใจมากขึ้น อีกทั้งครูผู้สอนได้แนวทางในการพัฒนาและใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมฟิเคชั่นเป็นฐานที่มีองค์ประกอบขั้นตอน และกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน รวมไปถึงโรงเรียนที่สามารถส่งเสริมให้ครูผู้สอนนำไปพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

### กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมฟิเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยง

คณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย จากการสังเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ประกอบไปด้วยแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ระบบการเรียนการสอน ตามแนวคิดของ (นิคม ทาแดง, 2556; บุญชม ศรีสะอาด, 2545; สัจด์ อุทรานันท์, 2532; ปฐม นิคมมานนท์, 2529; Seels, B. & Glasgow, 1990; Kemp, J. E., Morrison, G. R. & Ross, 1994; Gentry., 1971; Glaser, 1977; Gerlach, V.S, & Ely, 1971; Klausmeier, H. J. & Ripple, 1971) ได้กล่าวถึงความหมายของระบบการเรียนการสอน หมายถึง การจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอน รวมทั้งการจัดหาทรัพยากรและกระบวนการต่างๆ ให้ความสัมพันธ์กันเพื่อไปสู่จุดหมายปลายทางของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ 1) ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) หมายถึง องค์ประกอบต่างๆ ของระบบทรัพยากรหรือข้อมูลนำเข้า ได้แก่ การกำหนดจุดมุ่งหมาย การวิเคราะห์สภาพแวดล้อม สิ่งอำนวยความสะดวก การวิเคราะห์ผู้เรียน 2) ด้านกระบวนการ (Process) หมายถึง การจัดการองค์ประกอบต่างๆ เพื่อให้เกิดผลผลิตตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ได้แก่ การกำหนดวิธีการเรียนหรือกิจกรรมการเรียน กำหนดยุทธศาสตร์การสอน การพัฒนาและเลือกวัสดุการสอนหรือทรัพยากรในการสอน การเลือกสื่อการสอน การดำเนินการสอน 3) ด้านปัจจัยนำออก (Output) หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดำเนินงาน ซึ่งเป็นเป้าหมายปลายทางของระบบ ได้แก่ การเสริมทักษะและการจัดกิจกรรมการสนับสนุน การควบคุม ตรวจสอบ และติดตามการเรียน การประเมินผลการเรียน และ 4) ด้านข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลผลิตและจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ซึ่งใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับไปสู่การปรับปรุงกระบวนการและตัวป้อน ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลย้อนกลับ การปรับปรุงแก้ไข

2. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน ตามแนวคิดของ (Carman, 2005; Rovai, A.P. and Jordan, 2004; Clark, 2004; Horne, 2003; Thorne, 2003; Dam., 2003; Barnum, C. and Paarmann, 2015) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนการสอนแบบผสมผสานว่า เป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบดั้งเดิม (traditional classroom) ที่มีการเผชิญหน้า (face-to-face meetings) กับการเรียนผ่านระบบเครือข่าย (online learning) เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถทำกิจกรรมร่วมกันได้ในเวลาเดียวกันและต่างเวลากันตอบสนองความแตกต่างทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความหลากหลาย ช่วยเติมเต็มในการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้มากที่สุด เน้นให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่น เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพบรรลุเป้าหมายของการเรียน โดยอาศัยสิ่งอำนวยความสะดวกอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อ และเครื่องมือในสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีปฏิสัมพันธ์จากการเรียนแบบออนไลน์ และการมีส่วนร่วมในการเรียนแบบดั้งเดิม สนองต่อความต้องการส่วนบุคคลของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองได้ดีขึ้น ซึ่งมีองค์ประกอบของ

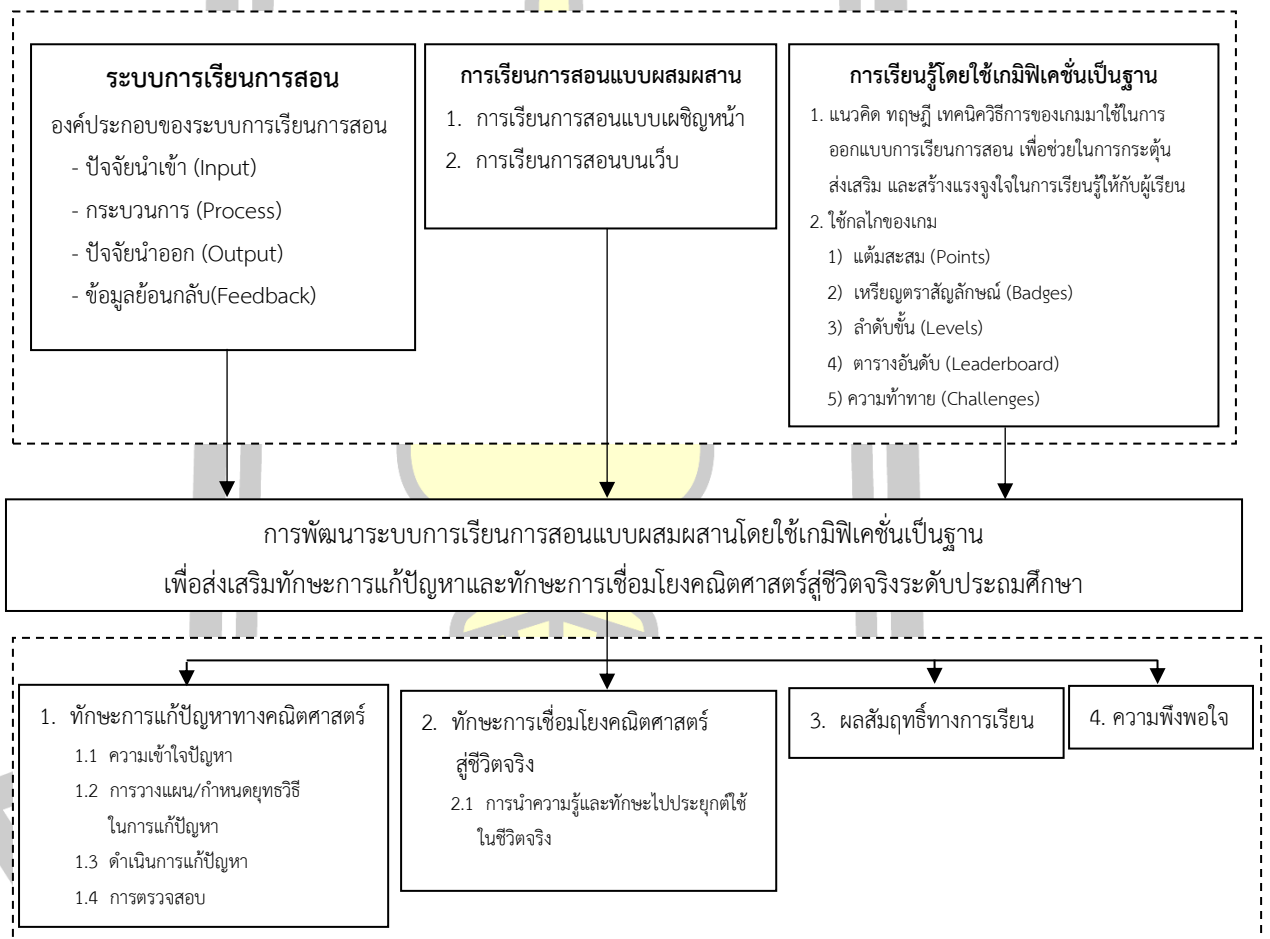
การจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานดังนี้ 1) องค์ประกอบแบบออฟไลน์ ประกอบด้วย การเรียนรู้ในสถานที่ทำงาน การเรียนรู้ในชั้นเรียน การสอนเสริม ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาแบบเผชิญหน้า สื่อสิ่งพิมพ์สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสื่อกระจายเสียง และ 2) องค์ประกอบแบบออนไลน์ ประกอบด้วย การเรียนรู้แบบออนไลน์ การสอนเสริม ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา แบบออนไลน์ การเรียนรู้แบบร่วมมือ ระบบจัดการการเรียนรู้แบบออนไลน์ อุปกรณ์สนับสนุนการเรียนรู้แบบออนไลน์ และเว็บ (Web)

3. การเรียนรู้โดยใช้เกมฟิเคชันเป็นฐาน (Gamification-based) ตามแนวคิดของ (Zicherman, G., & Linder, 2010; Zichermann, G. and Cunningham, 2011; Kapp, 2012; Van Diggelen, 2011; Zimbrick, 2013; Randall, D. L., Harrison, J. B., & West, 2013; Sergio, 2013; Christopher, 2014; S., 2014; Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J.H., McCarthy, I., and Pitt, 2015) ได้ให้ความหมายของเกมฟิเคชันว่า เป็นนวัตกรรมที่นำเอาแนวคิด ทฤษฎี เทคนิควิธีการของการออกแบบเกมหรือกลไกพื้นฐานของเกมมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อช่วยในการกระตุ้น ส่งเสริม และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยทำให้การเรียนรู้เป็นเสมือนเกมการแข่งขันที่มีความสนุกสนาน น่าสนใจ ทำท่าย ดึงดูดความสนใจ และการมีส่วนร่วมในกิจกรรม จนเกิดการพัฒนาพฤติกรรมและทักษะตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อันจะนำมาซึ่งความสำเร็จของการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพกระบวนการของเกมฟิเคชันประกอบด้วยกลไกของเกมฟิเคชันทั้ง 5 อย่าง ได้แก่ 1) แต้มสะสม (Points) 2) เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) 3) ลำดับชั้น (Levels) 4) ตารางอันดับ (Leaderboard) 5) ความท้าทาย (Challenges)

4. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ (Maccini, P., and Hughes, 2000; Pizzini, E., Shepardson, D. and Abell, 1989; Leblance, 1997; Wilson, 1993; Troutman, 1995; Krulik, 1987; Polya, 1957; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยเลือกใช้กระบวนการและยุทธวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์ โดยมีกระบวนการในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ค้นหาปัญหา (Search) โดยทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา แยกแยะปัญหา ลำดับความสำคัญของปัญหา 2) เลือกวิธีแก้ปัญหา (Select) วางแผนการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่างๆ ที่หลากหลาย และเลือกวิธีการแก้ปัญหามีความเป็นไปได้และเหมาะสม 3) ดำเนินการแก้ปัญหาและควบคุมกระบวนการให้เป็นไปตามแผน (Solve) 4) แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบและประเมินผลการแก้ปัญหา (Share and Check)

5. ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ตามแนวคิดของ (อัมพร ม้าคนอง, 2554; ยุพิน พิพิธกุล และคณะ, 2554; ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2547; Kennedy, L. M., and Tipps, 1994; (NCTM)., 1989; (NCTM)., 2000; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์แต่ละเนื้อเรื่องหรือแต่ละประเด็นในบทเรียนไปใช้อธิบายหรือปรับใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตจริงที่ต้องเผชิญสถานการณ์นอกห้องเรียน โดยอาศัยกระบวนการคิด วิเคราะห์ และสังเคราะห์ เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนควรจัดเตรียมสถานการณ์หรือปัญหาที่มีการบูรณาการเนื้อหาสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน จะส่งผลให้นักเรียนมีสนใจและความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น มีความสุขในการเรียนรู้ เกิดเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย ตระหนักและเห็นคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตจริง



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้สำหรับการวิจัย

## คำถามการวิจัย

### 1. คำถามการวิจัยทั่วไป

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ควรมีองค์ประกอบลักษณะ และประสิทธิภาพเป็นอย่างไร

### 2. คำถามการวิจัยเฉพาะ

2.1 ครูผู้สอนมีความคิดเห็นต่อสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาของครูผู้สอนและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างไร

2.2 การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มีองค์ประกอบอะไรบ้าง ลักษณะ ขั้นตอน และกิจกรรมเป็นอย่างไร

2.3 ผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาเป็นอย่างไร

2.4 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาเป็นอย่างไร

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

#### 1. ความมุ่งหมายของการวิจัยทั่วไป

เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

#### 2. ความมุ่งหมายของการวิจัยเฉพาะ

2.1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาและศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูผู้สอน

2.2 เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

2.3 เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

### สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มีทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

### ความสำคัญของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ที่มีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงดีขึ้น

1. ได้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา

3. เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเป็นในลักษณะแตกต่างกันที่จะทำให้มีประสิทธิภาพการเรียนการสอนดียิ่งขึ้น

### ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบ และศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องหลักการ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

2. สัมภาษณ์ ปัญหาและความต้องการของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 61 เขตพื้นที่การศึกษา

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 372 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) จำนวนกลุ่มตัวอย่างได้จากการเปิดตารางของ Krejcie and Morgan ที่ระดับ 95% ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 372 คน (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

3. สัมภาษณ์เชิงลึกครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเก็บรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากด้านการจัดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์

3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน



3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา สำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึก จำนวน 5 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ที่มีประสบการณ์สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ไม่น้อยกว่า 10 ปี ครูดีเด่นคณิตศาสตร์ระดับชาติ หรือตำแหน่งครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4. ประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบโดยผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 ท่าน เพื่อทำการประเมินเพื่อความเหมาะสมและความสอดคล้ององค์ประกอบระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งดำเนินการโดยผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาฯ ร่วมกันคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณสมบัติ ได้แก่ มีตำแหน่งทางวิชาการระดับรองศาสตราจารย์ขึ้นไป มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และเป็นผู้สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาหรือที่เกี่ยวข้องในสถาบันอุดมศึกษา ที่มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี

การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การพัฒนาร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา
2. การประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อทำการประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จำนวน 7 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน และด้านการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

3.1 ผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมบทเรียนรูปแบบการจัดกิจกรรม เครื่องมือวัด และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน จำนวน 15 ท่าน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ในด้านเทคโนโลยี

และสื่อสารการศึกษา ด้านหลักสูตรและการสอน ด้านวิจัยและประเมินผล ด้านจิตวิทยา และด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา  
ศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 จำนวน 30 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)  
เพื่อทดลองใช้เครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือ (Try out) จำนวน 30 คน

การวิจัยระยะที่ 3 การใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่น  
เป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน  
บ้านโพนนาตาล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ภาคเรียนที่ 2  
ปีการศึกษา 2560 จำนวน 35 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง

## 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ ระบบการเรียนการสอน  
แบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยง  
คณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

2.2 ตัวแปรตาม (dependent Variable) คือ

2.2.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2.2 ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองประมาณ 10 สัปดาห์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตร  
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบด้วย 5 สาระ  
ดังนี้

4.1 การแก้ปัญหาสาระจำนวนและการดำเนินการ

4.2 การแก้ปัญหาสาระการวัด

4.3 การแก้ปัญหาสาระเรขาคณิต

4.4 การแก้ปัญหาสาระพีชคณิต

4.5 การแก้ปัญหาสาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาระบบการเรียนการสอน หมายถึง การจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอน รวมทั้งการจัดหาทรัพยากรและกระบวนการต่างๆ ให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อไปสู่จุดหมายปลายทางของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ และได้รับการพิสูจน์ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของระบบ

2. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างการเรียนในห้องเรียนปกติแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับการเรียนการสอนบนเว็บ (Web Based Instruction) ด้วยการใช้เทคนิคการนำเอาแนวคิด ทฤษฎี เทคนิควิธีการของการออกแบบเกมหรือกลไกพื้นฐานของเกมมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อช่วยในการกระตุ้น ส่งเสริม และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยทำให้การเรียนรู้เป็นเสมือนเกมการแข่งขันที่มีความสนุกสนาน น่าสนใจ ทำทาย ดึงดูดความสนใจ และการมีส่วนร่วมในกิจกรรม จนเกิดการพัฒนาพฤติกรรมและทักษะตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อันจะนำมาซึ่งความสำเร็จของการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการของเกมมิฟิเคชันประกอบด้วยกลไกของเกมมิฟิเคชัน ทั้ง 5 อย่าง ได้แก่ 1) แต้มสะสม (Points) 2) เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) 3) ลำดับชั้น (Levels) 4) ตารางอันดับ (Leaderboard) 5) ความท้าทาย (Challenges) (Christopher, 2014; S., 2014; Sergio, 2013; Kapp, 2012)

3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยเลือกใช้กระบวนการและยุทธวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์ ความพยายามเพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา วัดจากความสามารถใน 4 ด้าน ดังนี้

3.1 ความสามารถในการเข้าใจปัญหา หมายถึง การแปลความหมายปัญหา พิจารณาปัญหาว่าต้องการทราบอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระด้วยถ้อยคำของตนเอง

3.2 ความสามารถในการวางแผน หมายถึง การพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด จะแก้ปัญหายังไง ปัญหาที่ทำมีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ และพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

3.3 ความสามารถในการดำเนินตามแผน หมายถึง การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนไว้ชัดเจน และแสดงผลในการคิดแล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

3.4 ความสามารถในการตรวจสอบผล หมายถึง การมองย้อนกลับไปที่ยุทธศาสตร์ต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาและมีวิธีการอื่นๆ อีกหรือไม่ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

4. ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อเรื่องหรือแต่ละประเด็นในบทเรียน ทั้งในส่วนของประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นระบบ ไปใช้อธิบายหรือปรับใช้แก้ปัญหาที่เผชิญสถานการณ์นอกห้องเรียนและในชีวิตจริงที่ต้องอาศัยกระบวนการคิด วิเคราะห์ และสังเคราะห์ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและมีความหมายทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตจริง

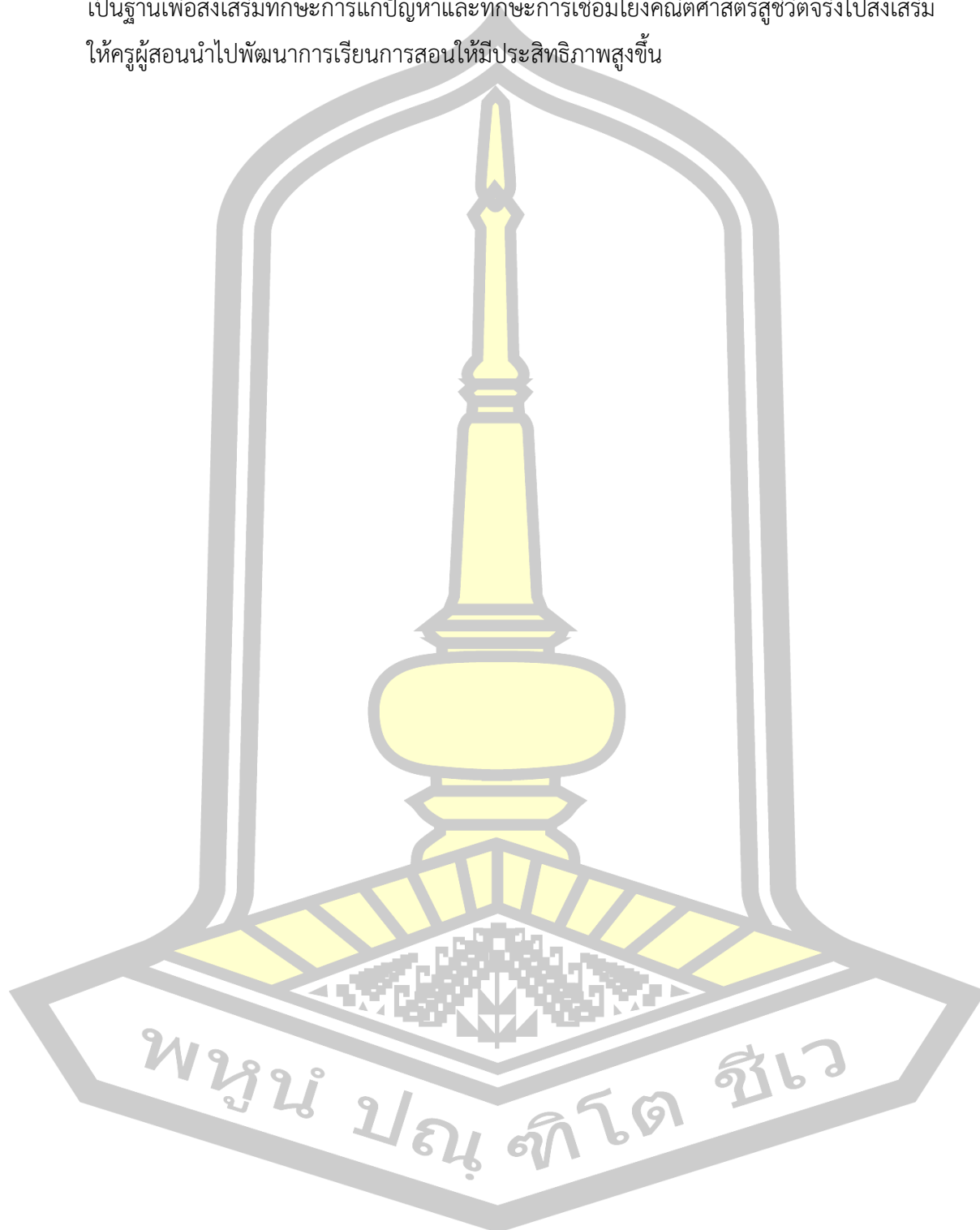
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่ได้จากการเรียนตามระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งวัดจากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนของแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ความพึงพอใจของผู้เรียน หมายถึง ความรู้สึกเชิงบวกของผู้เรียนมีต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ซึ่งประเมินได้จากการใช้แบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

### **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และนำไปเชื่อมโยงในชีวิตประจำวันได้อย่างเข้าใจมากขึ้น
2. ครูผู้สอนได้แนวทางในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง
3. ครูผู้สอนได้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงที่มีองค์ประกอบ ขั้นตอน และกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน เพื่อให้มีทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

4. โรงเรียนสามารถนำผลการวิจัยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้น  
เป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงไปส่งเสริม  
ให้ครูผู้สอนนำไปพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอเป็นลำดับ ดังนี้

1. การพัฒนาระบบการเรียนการสอน
  - 1.1 ความหมายของระบบ
  - 1.2 องค์ประกอบของระบบ
  - 1.3 ความหมายของระบบการเรียนการสอน
  - 1.4 องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน
2. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน
  - 2.1 ความหมายของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
  - 2.2 หลักการและแนวคิดของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
  - 2.3 ความสำคัญของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
  - 2.4 องค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
  - 2.5 สัดส่วนการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
  - 2.6 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
  - 2.7 เทคโนโลยีที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
  - 2.8 ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
3. เกมพีเคชั่น
  - 3.1 แนวคิดของเกมพีเคชั่น
  - 3.2 ความหมายของเกมพีเคชั่น
  - 3.3 ประเภทของเกมพีเคชั่น
  - 3.4 หลักการของเกมพีเคชั่น
  - 3.5 กลไกของเกมที่ใช้แนวคิดเกมพีเคชั่น
  - 3.6 องค์ประกอบของเกมพีเคชั่น
  - 3.7 องค์ประกอบของการออกแบบเกมพีเคชั่น
  - 3.8 กระบวนการของเกมพีเคชั่น

- 3.9 ความแตกต่างของเกมิฟิเคชั่นและเกมแบบดั้งเดิม
- 3.10 ความแตกต่างของการเรียนรู้ระหว่างเกมทั่วไป เกมการศึกษา และเกมิฟิเคชั่น
- 3.11 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเกมิฟิเคชั่น
- 3.12 ประโยชน์ของเกมิฟิเคชั่น
- 3.13 การนำเกมิฟิเคชั่นในการจัดการเรียนการสอน
4. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของคณิตศาสตร์
  - 4.2 ลักษณะและความสำคัญของคณิตศาสตร์
  - 4.3 หลักการสอนคณิตศาสตร์
  - 4.4 จิตวิทยาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
  - 4.5 ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 4.6 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา
  - 4.7 คณิตศาสตร์กับการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
5. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 5.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 5.2 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 5.3 ลักษณะและประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 5.4 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 5.5 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 5.6 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 5.7 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 5.8 แนวทางการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์
  - 6.1 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
  - 6.2 ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
  - 6.3 ลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
  - 6.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
  - 6.5 การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
  - 6.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 7.1 งานวิจัยในประเทศ

- 7.1.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
- 7.1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับเกมพีเคชั่น
- 7.1.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 7.1.4 งานวิจัยเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์
- 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ
  - 7.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
  - 7.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับเกมพีเคชั่น
  - 7.2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 7.2.4 งานวิจัยเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

### การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน

#### 1. ความหมายของระบบ

นักวิชาการศึกษาได้ให้ความหมายของ ระบบ ไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2553) ได้กล่าวถึง ระบบว่า “เป็นหน่วยบูรณาภาพรูปธรรมหรือนามธรรม” ประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เป็นอิสระแต่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้การดำเนินงานของหน่วยงานใหญ่เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย

กิตานันท์ มลิทอง (2540) กล่าวว่า ระบบ หมายถึง ส่วนรวมทั้งหมดที่ประกอบด้วย ส่วนย่อยหรือสิ่งต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ประกอบด้วยข้อมูลนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) ผลลัพธ์ (Output) และข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

Ossenburggen (1994) กล่าวว่า “ระบบ คือ ส่วนต่างๆ ที่ถูกจัดรวมเข้าเป็นหน่วยเดียวกัน เพื่อสนับสนุนการทำงานตามเป้าหมายที่กำหนดขึ้น โดยแสดงออกมาในลักษณะของระบบ และองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกันในการทำงานอย่างสม่ำเสมอ ทุกองค์ประกอบจะถูกปรับให้ทำงานในทิศทางเดียวกันและสนับสนุน เพื่อทำให้เกิดการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ดำเนินไปอย่างสะดวก

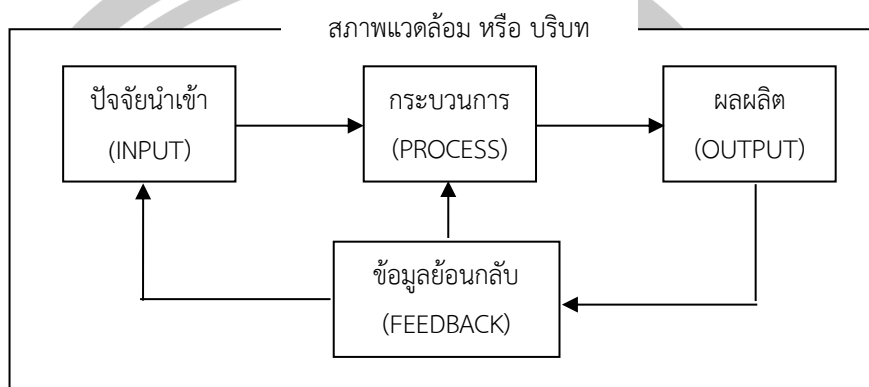
Cowie (1989) กล่าวถึงระบบ หมายถึง แนวทางในการปฏิบัติสิ่งต่างๆ อย่างมีลำดับขั้นตอน (Orderly Way) การเรียบเรียงอย่างเป็นระบบ

กล่าวโดยสรุป ระบบ หมายถึง องค์ประกอบต่างๆ ที่ประกอบด้วยส่วนย่อยหรือสิ่งต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ประกอบด้วยข้อมูลนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) ผลลัพธ์ (Output) และข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) มีการร่วมกันทำงานอย่างผสมผสานกันเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้



## 2. องค์ประกอบของระบบ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2553) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบไว้ว่า มีอยู่ 5 องค์ประกอบ คือ 1) ปัจจัยนำเข้า 2) กระบวนการ 3) ผลผลิต 4) ข้อมูลย้อนกลับ และ 5) สภาพแวดล้อมหรือบริบท แสดงได้ดัง ภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบของระบบชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2553)

1. ปัจจัยนำเข้า (Input) หมายถึง ปัจจัยที่จะนำไปสู่การดำเนินงานของระบบโดยรวม ไปถึงสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่สัมพันธ์กับระบบนั้น เช่น ในระบบการศึกษา ปัจจัยนำเข้า ได้แก่ ครู นักเรียน สภาพแวดล้อมของนักเรียน โรงเรียน หนังสือ อุปกรณ์การเรียนการสอนต่างๆ เป็นต้น

2. กระบวนการ (Process) เป็นวิธีการแปรสภาพ หรือประมวลผลปัจจัยนำเข้าให้ได้ ผลลัพธ์ ผลงาน หรือผลผลิตของระบบ ในระบบการศึกษาได้แก่ วิธีการเรียนการสอน การจัดชั้นเรียน และวัดและประเมินผล

3. ผลผลิต (Output) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสุดท้ายของระบบ หมายถึง ความสำเร็จ หรือสิ่งที่ต้องการจากระบบซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญ อาจได้แก่ จำนวนนักเรียนที่สำเร็จการศึกษา คุณภาพของนักเรียนคือเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

องค์ประกอบทั้งสาม คือ ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลผลิต ต่างก็มีปฏิสัมพันธ์กันสภาพแวดล้อมเดียวกัน จึงจะให้ระบบสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ข้อมูลย้อนกลับ หรือข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการทำงาน ให้ระบบบรรลุเป้าหมาย ข้อมูลส่วนนี้จะนำผลงานหรือผลผลิตที่ได้จากระบบไปเปรียบเทียบกับ วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของระบบที่กำหนดเอาไว้ ผลของการประเมิน การเปรียบเทียบจะนำไปสู่ การปรับปรุงแก้ไขปัจจัยนำเข้า กระบวนการ เพื่อทำให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการในระบบการศึกษา ข้อมูลย้อนกลับ ได้แก่ ข้อมูลจากการประเมิน เปรียบเทียบจำนวนกับคุณภาพของนักเรียนที่จบการศึกษา

5. สภาพแวดล้อมหรือบริบท สภาพแวดล้อมหรือบริบทเป็นตัวกำหนดข้อมูลต่างๆ ทั้งปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลผลิต เพื่อนำมาจัดการหรือพัฒนา

ทึคณา แคมมณี (2547) กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบที่ทำงานได้สมบูรณ์ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ

1. ตัวป้อน (Input) คือ องค์ประกอบของระบบหรือสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. กระบวนการ (Process) คือ การจัดการความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ของระบบ ให้เอื้ออำนวยต่อการบรรลุเป้าหมาย
3. ผลผลิต (Output) คือ ผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดำเนินงาน
4. กลไกควบคุม (Control) คือ กลไกหรือวิธีการที่ใช้ในการควบคุมหรือตรวจสอบ กระบวนการให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
5. ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิตกับจุดมุ่งหมายซึ่งเป็นข้อมูลป้อนกลับไปสู่การปรับปรุงกระบวนการและเป้าหมาย

กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบจะต้องประกอบด้วย (1) ปัจจัยนำเข้า (2) กระบวนการ (3) ผลผลิต (4) ข้อมูลย้อนกลับ และ (5) สภาพแวดล้อมหรือบริบทที่เป็นกลไก ควบคุม (Control) ทั้งปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลผลิต ที่ต้องมีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน อย่างมีแบบแผน

### 3. ความหมายของระบบการเรียนการสอน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของระบบการเรียนการสอนไว้ดังนี้

นิคม ทาแดง (2556) ได้ให้ความหมายว่า “ระบบการสอน หมายถึงโครงสร้างและลำดับ ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการสอน สื่อ และการประเมินที่มีลำดับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม การสอน สื่อ และการประเมินที่มีลำดับก่อนหลังอย่างชัดเจน เป็นวิถีและแนวในการสอน การตรวจสอบ และการพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพ

สังัด อุทรานันท์ (2532) ได้ให้ความหมายของระบบการเรียนการสอน คือ การจัด องค์ประกอบของการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์กันเพื่อความสะดวกต่อการนำไปสู่จุดหมาย ปลายทางของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้

Gagne', R.M., Briggs, L.J., and Wager (1992) กล่าวว่า ระบบการเรียนการสอน หมายถึง การจัดทรัพยากรและกระบวนการต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้

University (1996) ได้ให้ความหมายของระบบการเรียนการสอนไว้ว่า เป็นการจัดการ ทรัพยากรและกระบวนการเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการ ที่เป็นระบบ และการพัฒนาการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่นำระบบหรือแผนงานมาใช้

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ระบบการเรียนการสอน หมายถึง การจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอน รวมทั้งการจัดการทรัพยากรและกระบวนการต่างๆ ให้ความสัมพันธ์กันเพื่อไปสู่จุดหมายปลายทางของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้

#### 4. องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน

องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงไว้ดังนี้

นิคม ทาแดง (2556) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการระบบการเรียนการสอน

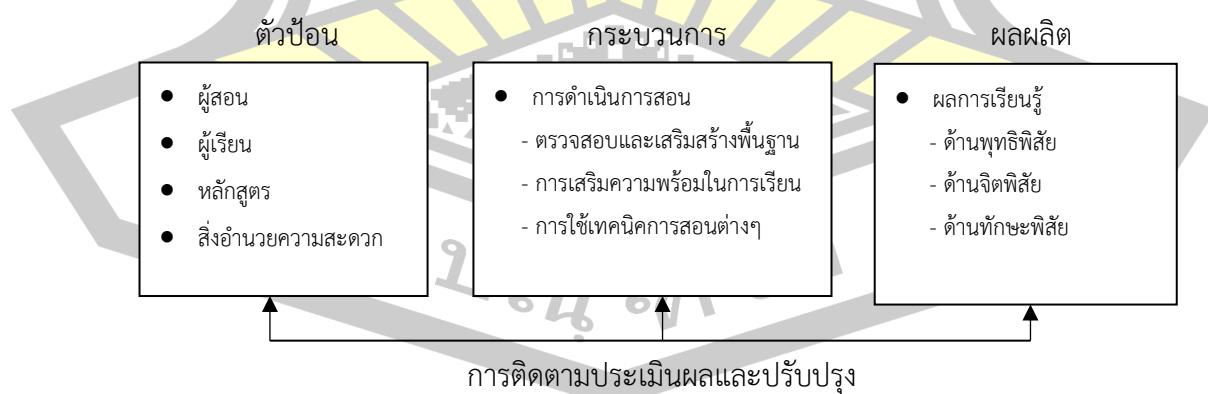
ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. ข้อมูลนำเข้า (Input) หรือปัจจัยนำเข้า ได้แก่ ข้อมูลต่างๆ ที่มีประกอบเป็นดัชนีจุดเริ่มต้นบอกทิศทางเป้าหมาย และกระบวนการต่างๆ ของระบบการเรียนการสอนที่จะจัดขึ้น ซึ่งอาจเป็นข้อมูลด้านวัตถุประสงค์ เป้าหมาย เนื้อหาสาระในการสอน ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ความจำเป็น ความต้องการ ข้อมูลสภาพแวดล้อม ข้อมูลพื้นฐาน และประสบการณ์เดิม เป็นต้น

2. กระบวนการ (Process) ได้แก่ ขั้นตอน กิจกรรม วิธีการ และการดำเนินการให้สอดคล้องประสบการณ์ และข้อมูลต่างๆ จากข้อมูลนำเข้า ขึ้นกระบวนการครอบคลุมการดำเนินงานทุกอย่าง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3. ผลลัพธ์ (Output) คือ ผลที่ได้รับจากการดำเนินการตามกระบวนการ ในส่วนนี้จะต้องมีการทดสอบความเชื่อถือของผลลัพธ์และวิเคราะห์ผลลัพธ์ เพื่อกำหนดเป็นข้อมูลย้อนกลับไปจนการตรวจสอบและปรับปรุง ในส่วนข้อมูลนำเข้าและกระบวนการให้เกิดผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน ได้แก่ ตัวป้อน กระบวนการ และผลิต ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ระบบการเรียนการสอนของบุญชม ศรีสะอาด (2545)

1. ตัวป้อน (Input) หรือ ปัจจัยนำเข้าระบบคือ ส่วนประกอบต่างๆ ที่นำเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน หลักสูตร สิ่งอำนวยความสะดวก

1.1 ผู้สอน หรือครู เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณลักษณะหลายประการได้แก่ คุณลักษณะด้านพุทธิพิสัย เช่น ความรู้ความสามารถ ความรู้จำแนกเป็นความรู้ในเนื้อหาสาระที่สอน ความรู้ในเทคนิคการสอนต่างๆ ความตั้งใจในการสอน ฯลฯ

1.2 ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบการเรียนการสอน ซึ่งจะบรรลุผลสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผู้เรียนหลายประการ เช่น ความถนัด ความรู้พื้นฐานเดิม ความพร้อมความสนใจ และความพากเพียรในการเรียนทักษะในการเรียนรู้ ฯลฯ

1.3 หลักสูตร หลักสูตรเป็นองค์ประกอบหลักที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หลักสูตรประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 4 ประการคือ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระที่เรียน กิจกรรมการเรียนการสอน (รวมวิธีสอนและสื่อการเรียนการสอน) และการประเมินผล

1.4 สิ่งอำนวยความสะดวก อาจเรียกอีกอย่างว่า "สิ่งแวดล้อมการเรียน" เช่น ห้องเรียน สถานที่เรียน ซึ่งประกอบด้วยโต๊ะ เก้าอี้ แสงสว่าง ฯลฯ รวมถึงอุปกรณ์การเรียนการสอน เช่น คอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่าย Network

2. กระบวนการ (Process) ในระบบการเรียนการสอนก็คือ การดำเนินการสอน ซึ่งเป็นการนำเอาตัวป้อนเป็นวัตถุดิบในระบบมาดำเนินการเพื่อให้เกิดผลผลิตตามที่ต้องการในการดำเนินการสอนอาจมีกิจกรรมต่างๆ หลายกิจกรรม ได้แก่ การตรวจสอบและเสริมพื้นฐานการสร้างความพร้อมในการเรียน การใช้เทคนิคการสอนต่างๆ และอาจใช้กิจกรรมการตรวจสอบและเสริมพื้นฐาน เป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้สอนรู้จักผู้เรียนและได้ข้อสนเทศที่นำมาใช้ช่วยเหลือผู้เรียนที่ยังขาดพื้นฐานที่จำเป็นก่อนเรียน ให้ได้มีพื้นฐานที่พร้อมที่จะเรียนโดยไม่มีปัญหาใดๆ

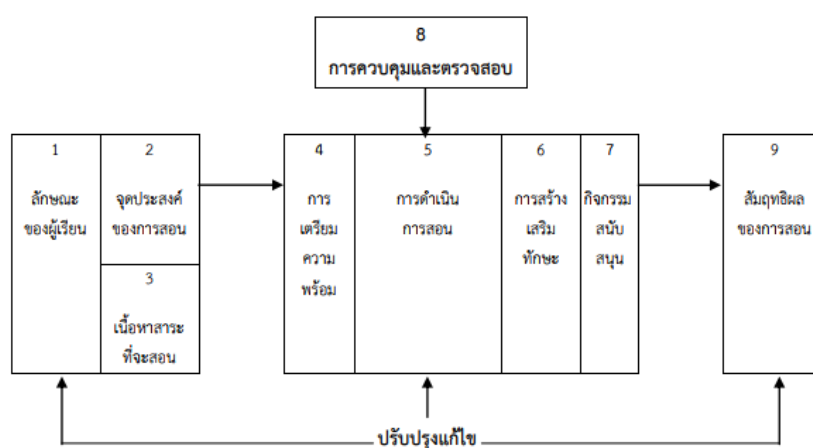
3. ผลผลิต (Output) คือ ผลที่เกิดขึ้นในระบบซึ่งเป็นเป้าหมายปลายทางของระบบ ก็คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนไปในทางที่พึงประสงค์ เป็นการพัฒนาที่ดีในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) จิตพิสัย (Affective) และทักษะพิสัย (Psychomotor)

4. การติดตามผล ประเมินผล และปรับปรุง เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนจะต้องพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ทั้งหมดในระบบโดยพิจารณาผลผลิตว่าได้ผลเป็นไปดังที่มุ่งหวังไว้หรือไม่มีจุดบกพร่องในส่วนใดที่จะต้องแก้ไขปรับปรุงบ้าง

สัจดี อุทรานันท์ (2533) ได้กำหนดองค์ประกอบที่จำเป็นของระบบการเรียนการสอนไว้ 10 องค์ประกอบ คือ

1. การรู้จักลักษณะของผู้เรียน
2. การตั้งจุดประสงค์ของการสอน

3. การจัดเนื้อหาสาระที่จะสอน
4. การเตรียมความพร้อม
5. การดำเนินการสอน
6. การสร้างเสริมทักษะ
7. การจัดกิจกรรมสนับสนุน
8. การควบคุมและตรวจสอบกระบวนการเรียนการสอน
9. สัมฤทธิผลของการสอน
10. การแก้ไขปรับปรุง



ภาพประกอบ 4 ระบบการเรียนการสอนของสัจด์ อุทรานันท์ (2533)

จากองค์ประกอบทั้ง 10 ประการ จัดแบ่งเป็นหมวดหมู่ ได้ดังนี้

1. ตัวป้อน องค์ประกอบที่เป็นตัวป้อนในระบบการเรียนการสอน ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน หลักสูตร และสิ่งแวดล้อมทางการเรียน
2. กระบวนการดำเนินงาน เป็นกิจกรรมย่อยๆ หลายชนิด ซึ่งแบ่งออกได้เป็นการเตรียมความพร้อม การดำเนินการสอน การสร้างเสริมทักษะ และกิจกรรมการสนับสนุน
3. การควบคุม หมายถึง การทำให้กระบวนการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การใช้คำถาม การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนเป็นระยะๆ รวมถึงการประเมินผลก่อนการสิ้นสุดการสอน
4. ผลผลิต คือ ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ในด้านความรู้ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะ และเจตคติในการแก้ปัญหาประจำวัน

5. ข้อมูลป้อนกลับ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจบการเรียนการสอน หากผลผลิตที่ได้ต่ำกว่าจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ในตอนแรก จะต้องวิเคราะห์เพื่อหาจุดบกพร่องในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป เช่น ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมไม่เพียงพอ เนื้อหาสาระไม่เหมาะสม การใช้สื่อไม่ดีเพียงพอ เป็นต้น

ปฐมนิคมมานนท์ (2529) ได้แบ่งองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. องค์ประกอบในระบบ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้
  - 1.1 ปัจจัยนำเข้า (Input) ได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์ วัสดุดิบ แรงงาน เงินทุน ทรัพยากรต่างๆ รวมไปถึงเวลาและสถานที่
  - 1.2 กระบวนการ (Process) ได้แก่ เทคนิควิธี ขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆ ตั้งแต่ต้นจนจบ
  - 1.3 ผลที่ได้รับหรือผลผลิต (Output) เป็นผลที่ได้รับจากปัจจัยนำเข้า และกระบวนการทั้งหมด ผลผลิตเป็นสิ่งที่ต้องการในขั้นสุดท้ายของระบบ ผลผลิตอาจเป็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือหลายๆ อย่างรวมกัน เช่น ในกระบวนการผลิตสินค้า อาจหมายถึงการเพิ่มคุณภาพ การเพิ่มจำนวน การยืดอายุผลผลิต การเปลี่ยนรูปผลิตภัณฑ์ การลดต้นทุน การผลิต การลดต้นทุน การขนส่ง ลดอุบัติเหตุ หรือการเปลี่ยนแปลงในด้านอื่น ๆ เป็นต้น

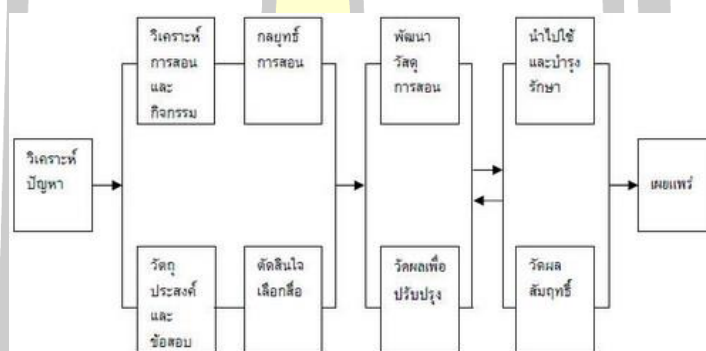
ในระบบจะต้องมีการตรวจสอบอยู่ทุกขั้นตอน เรียกว่า Feedback หรือข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งเป็นการบอกให้รู้ว่าแต่ละขั้นตอนดีหรือไม่ดีเพียงใด อย่างไร ตัวอย่างเช่น ในกรรมวิธีการผลิต ถ้าในด้านปัจจัยนำเข้าหรือ Input ต้องมีการตรวจสอบว่าวัตถุดิบที่ใช้ มีคุณภาพตรงตามความต้องการหรือไม่ อาจรวมไปถึงกรรมวิธีการสั่งซื้อวัตถุดิบ การเก็บรักษา การขนส่ง เป็นต้น ในด้านกระบวนการผลิตจะต้องตรวจสอบดูสูตรการผลิต การทำงานของเครื่องจักร การแบ่งหน้าที่ทำงาน การมอบหมายความรับผิดชอบ วิธีสั่งการ การควบคุม การรายงาน เป็นต้น สำหรับด้านผลผลิตนั้น ต้องตรวจสอบว่าผลผลิตที่ได้ มีปริมาณและคุณภาพตรงกับความต้องการหรือไม่ ตรงกับความต้องการของตลาดแล้วหรือยัง ยังมีส่วนจะต้องปรับปรุงพัฒนาขึ้นอย่างไร เป็นต้น

2. องค์ประกอบที่อยู่นอกระบบโดยทั่วไปมักมีองค์ประกอบอื่นที่อยู่นอกระบบส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้

- 2.1 ทรัพยากร ได้แก่ ปัจจัยด้านมนุษย์ เงิน วัสดุ ทรัพยากรธรรมชาติ เป็นต้น
- 2.2 ความคาดหวัง ได้แก่ ความคาดหวังของผู้ผลิตของลูกค้า พ่อค้า รัฐบาล ชุมชน ตลอดจนประชาชนทั่วไป
- 2.3 สภาพแวดล้อม เช่น ภาวะการตลาด ภาวะเศรษฐกิจ เทคโนโลยี การปกครอง การเมือง และสังคม เป็นต้น

Seels, B. & Glasgow (1990) มีขั้นตอนการจัดระบบการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)
2. การวิเคราะห์การสอนและกิจกรรม (Task and Instructional Analysis)
3. การกำหนดวัตถุประสงค์และแบบทดสอบ (Objective and Tests)
4. กลยุทธ์การเรียนการสอน (Instructional Strategy)
5. การตัดสินใจเลือกสื่อการสอน (Media Decision)
6. การพัฒนาการสอน (Materials Development)
7. การประเมินผลย่อยระหว่างเรียน (Formative Evaluation)
8. การนำไปใช้และบำรุงรักษา (Implementation Maintenance)
9. การประเมินผลรวมภายหลังการเรียน (Summative Evaluation)
10. การเผยแพร่และขยายผล (Dissemination Diffusion)



ภาพประกอบ 5 ระบบการเรียนการสอนของ Seels, B. & Glasgow (1990)

Kemp, J. E., Morrison, G. R. & Ross (1994) ระบบการออกแบบการเรียนการสอนของ Kemp เป็นระบบแบบวงจร ซึ่งไม่ได้จัดกระบวนการดำเนินงานเป็นขั้นตอนชัดเจน ดังนั้นผู้นำระบบนี้ไปใช้สามารถเริ่มต้นที่องค์ประกอบใดในระบบก่อนก็ได้ โดยเชื่อว่าผู้ออกแบบสามารถตัดสินใจเลือกดำเนินการได้เอง โดยให้ผู้ใช้ระบบสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ได้ด้วย โดยแบ่งองค์ประกอบย่อยของระบบการเรียนการสอนไว้ 10 องค์ประกอบ คือ

1. การประเมินความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียน จุดมุ่งหมายในการสอน ข้อจำกัดของระบบการเรียนการสอน ลำดับความสำคัญในระบบการเรียนการสอน
2. การเลือกหัวข้อเอง ภาระงานและจุดประสงค์ ซึ่งสามารถบ่งชี้ได้ว่าตอบสนองต่อจุดมุ่งหมายทั่วไปของการเรียนการสอน

3. การตรวจสอบคุณลักษณะของผู้เรียน เพื่อความสะดวกในการวางแผนและจัดสภาพการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสนใจของผู้เรียน
4. การระบุ จัดระบบเนื้อหาวิชา และการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอน ที่มีความสอดคล้องกับเป้าหมายของการเรียนการสอน
5. การกำหนดจุดประสงค์ในการเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการสอน ที่เกี่ยวข้องกัเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งเป็นแนวทางในการประเมินผู้เรียน
6. การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนด
7. การเลือกทรัพยากรที่สนับสนุนการเรียนการสอน
8. การจัดหาทรัพยากรที่สนับสนุนการเรียนการสอน ทั้งในรูปของการจัดทำขึ้น เพื่อการดัดแปลงให้เหมาะสม
9. การประเมินผลการเรียนและผลลัพธ์ของโปรแกรมการเรียนการสอน
10. การทดสอบผู้เรียนหลังการเรียน



ภาพประกอบ 6 ระบบการเรียนการสอนของ Kemp, J. E., Morrison, G. R. & Ross (1994)

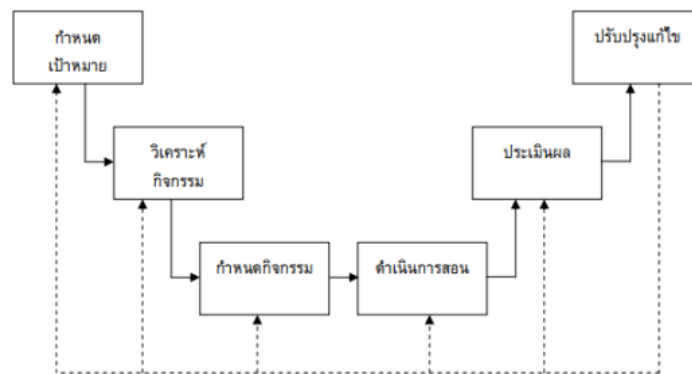
Gentry (1971) กำหนดองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนไว้ 6 ส่วน คือ

1. การกำหนดเป้าหมายไว้อย่างกว้างๆ
2. การวิเคราะห์กิจกรรม โดยการวิเคราะห์หงานต่างๆ ทำการย่อยเป้าหมายของการสอน ออกเป็นจุดประสงค์ของการสอนให้มีความละเอียดและชัดเจนยิ่งขึ้น
3. การกำหนดกิจกรรม เป็นการกำหนดกิจกรรมให้เป็นหมวดหมู่ เลือกเอาเฉพาะกิจกรรมที่มีความเหมาะสมที่สุด
4. การดำเนินการสอน เป็นขั้นนำเอาแผนการที่วางไว้ไปสอนในชั้นเรียน ผู้สอนควบคุมการดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด



5. การประเมินผล เป็นการประเมินผลการดำเนินงานทั้งหมดของระบบ เพื่อให้ทราบจุดดีและจุดอ่อนที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข

6. การปรับปรุงแก้ไข เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลไปแก้ไขจุดอ่อนของระบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น



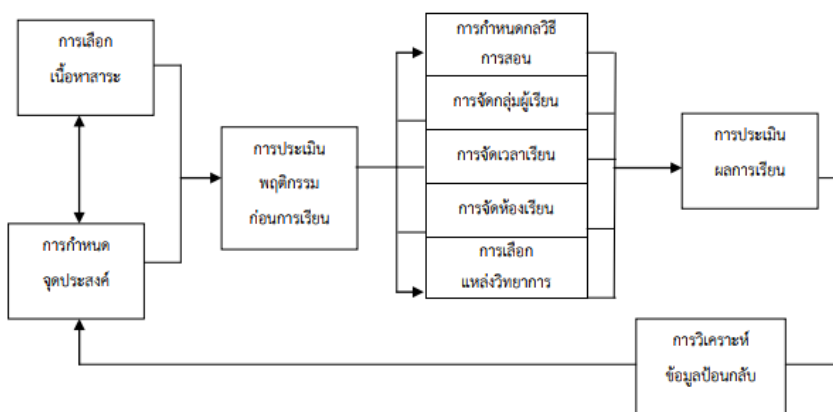
ภาพประกอบ 7 ระบบการเรียนการสอนของ Gentry (1971)

Gerlach, V.S, & Ely (1971) ได้นำเสนอองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนไว้

10 ข้อ คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นจุดเริ่มต้นของระบบการเรียนรู้เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์เฉพาะที่ผู้เรียนปฏิบัติได้ ครูสามารถวัดและสังเกตได้
2. การกำหนดเนื้อหา ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งใจ
3. การประเมินผลพฤติกรรมเบื้องต้น เป็นการศึกษาข้อมูลว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอที่จะเริ่มเรียนเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ได้หรือไม่ โดยจะเริ่มต้นสอนตามความเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน
4. การกำหนดกลยุทธ์ในการสอน ซึ่งกำหนดไว้ 2 แบบคือ
  - 4.1 การสอนแบบป้อน เป็นการสอนที่ครูจะเป็นผู้ป้อนความรู้ต่างๆ ทั้งหมดให้กับผู้เรียน
  - 4.2 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งครูจะมีบทบาทเพียงแค่ผู้เตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการเรียนรู้ และจัดสภาพการณ์การเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์
5. การจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียน เป็นการจัดกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันตามวัตถุประสงค์

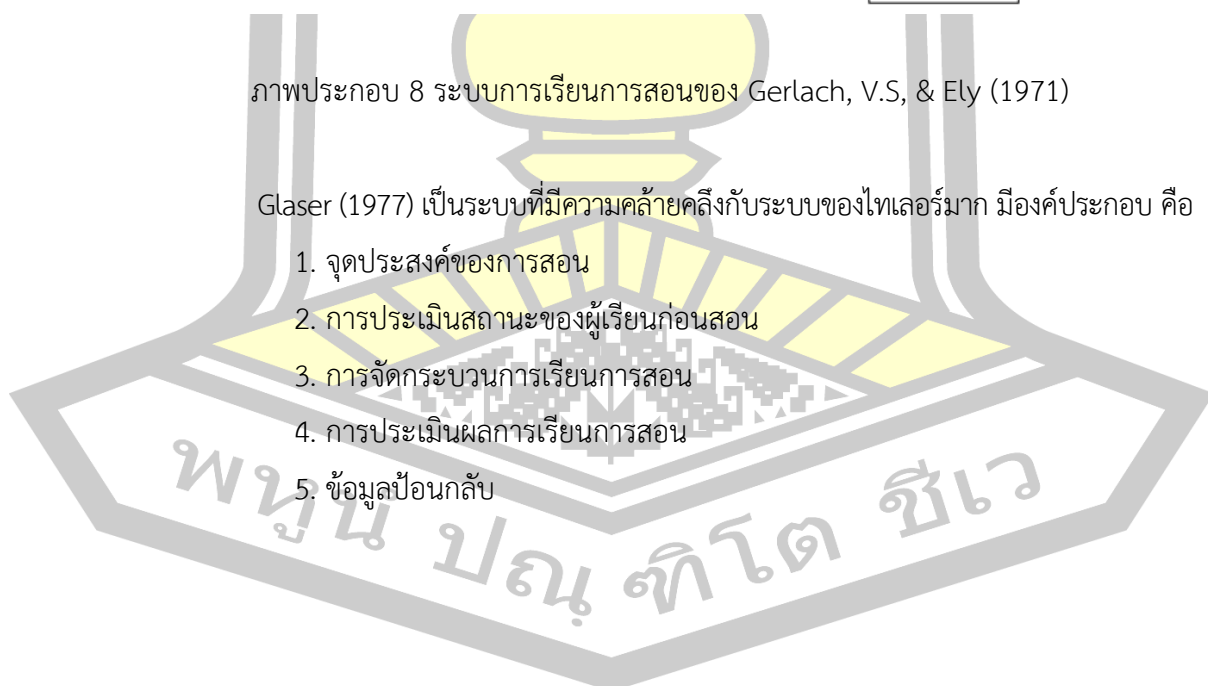
6. การกำหนดเวลาเรียน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์เนื้อหา สถานที่บริการ ความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน
7. การจัดสถานที่ ห้องเรียนควรจัดให้เหมาะสมกับการสอนแบบกลยุทธ์ต่างๆ
8. การเลือกวัสดุการสอนที่เหมาะสม โดยครูควรรู้จักเลือกสื่อและแหล่งวิทยาการที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการเรียนการสอนกับยุทธศาสตร์การสอนที่ต่างกัน
9. การประเมินผลพฤติกรรม เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบว่า ผู้เรียนได้รับความรู้ หรือมีความเปลี่ยนแปลงไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
10. การวิเคราะห์ข้อมูลย้อนกลับเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่อง

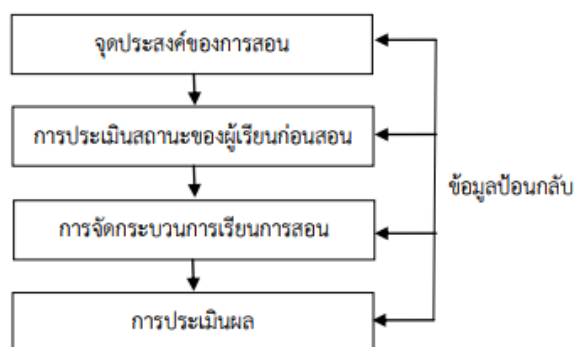


ภาพประกอบ 8 ระบบการเรียนการสอนของ Gerlach, V.S, & Ely (1971)

Glaser (1977) เป็นระบบที่มีความคล้ายคลึงกับระบบของไทเลอร์มาก มีองค์ประกอบ คือ

1. จุดประสงค์ของการสอน
2. การประเมินสถานะของผู้เรียนก่อนสอน
3. การจัดกระบวนการเรียนการสอน
4. การประเมินผลการเรียนการสอน
5. ข้อมูลป้อนกลับ



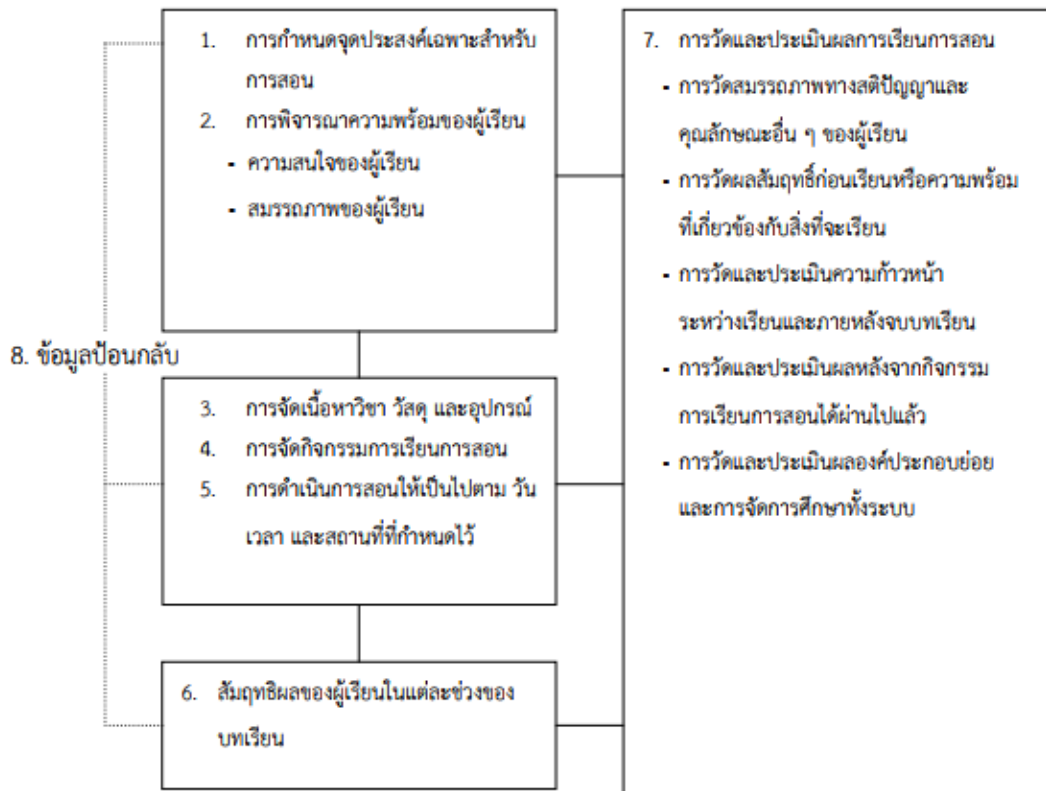


ภาพประกอบ 9 ระบบการเรียนการสอนของ Glaser (1977)

Klausmeier, H. J. & Ripple (1971) ได้กำหนดองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนไว้ 8 ส่วน คือ

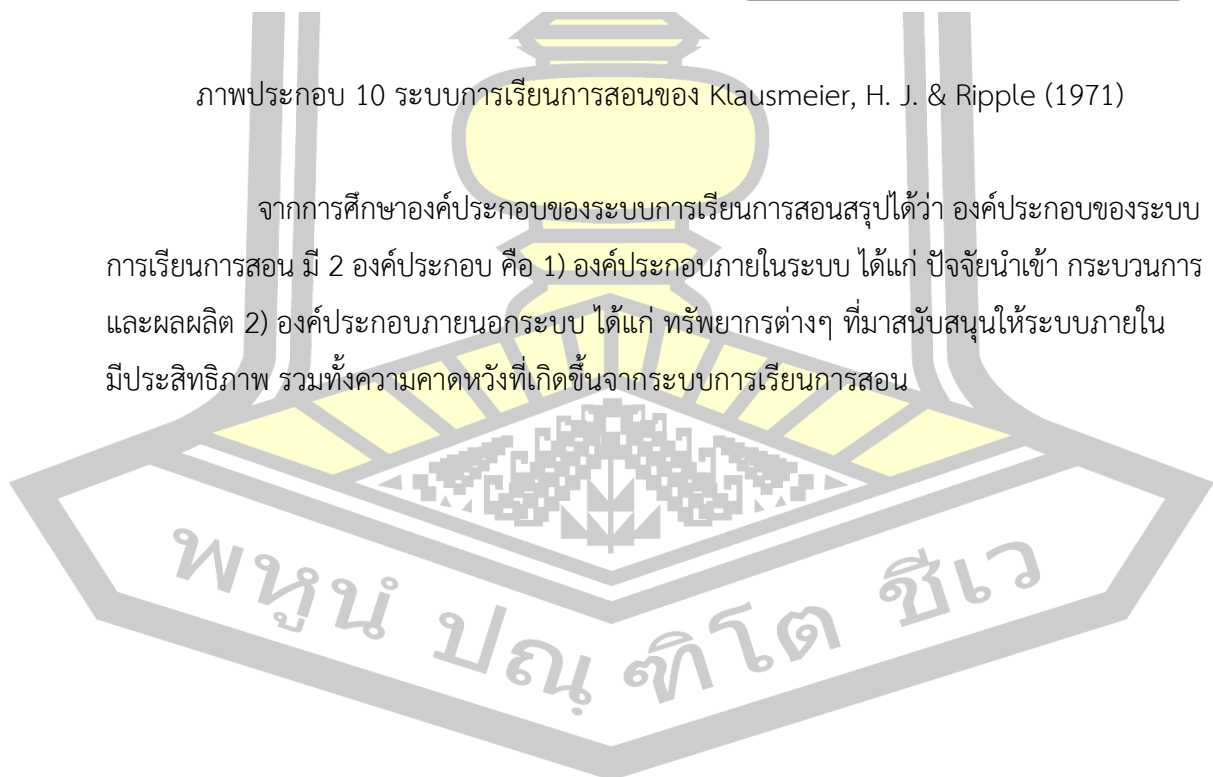
1. การกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอน
2. การพิจารณาความพร้อมของผู้เรียน
3. การจัดเนื้อหาวิชา วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ
4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
5. การดำเนินการเรียนการสอน
6. สัมฤทธิผลของผู้เรียน
7. การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน และ
8. ข้อมูลป้อนกลับ





ภาพประกอบ 10 ระบบการเรียนการสอนของ Klausmeier, H. J. & Ripple (1971)

จากการศึกษาองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนสรุปได้ว่า องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน มี 2 องค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบภายในระบบ ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลผลิต 2) องค์ประกอบภายนอกระบบ ได้แก่ ทรัพยากรต่างๆ ที่มาสนับสนุนให้ระบบภายในมีประสิทธิภาพ รวมทั้งความคาดหวังที่เกิดขึ้นจากระบบการเรียนการสอน



ตาราง 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน

องค์ประกอบ	นิคม ทาแดง (2556)	บุญชม ศรีสะอาด (2545)	สังต์ อุทรานันท์ (2533)	ปฐม นิคมนานท์ (2529)	Kemp, Morrison, & Ross,	Seels and Glasgow	Glaser (1977)	Knirk and Gentry (1971)	Gerlach ; & Ely (1971)	Klausmeier & Ripple	ผู้วิจัย (2560)
ปัจจัยนำเข้า (Input)	✓	✓		✓			✓			✓	✓
1. การวิเคราะห์ปัญหา						✓					
2. วิเคราะห์ความต้องการทางการเรียน					✓						
3. การกำหนดจุดมุ่งหมาย			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. วิเคราะห์หลักสูตร		✓									
5. การวิเคราะห์สภาพแวดล้อม สิ่งอำนวยความสะดวก		✓	✓	✓							✓
6. การวิเคราะห์ผู้เรียน		✓	✓		✓					✓	✓
7. การวิเคราะห์ผู้สอน		✓									
8. การประเมินผลก่อนเรียน					✓				✓		
9. การวิเคราะห์การสอน การวิเคราะห์กิจกรรม						✓					
10. การวิเคราะห์เนื้อหา			✓		✓						
11. การวิเคราะห์การสอนและกิจกรรม						✓		✓			
กระบวนการ (Process)	✓	✓		✓			✓				✓
12. การออกแบบเนื้อหา รายวิชา การกำหนดเนื้อหา การเลือกเนื้อหา									✓	✓	
13. การกำหนดเวลาเรียน การกำหนด สถานที่เรียน										✓	
14. การกำหนดวิธีการเรียน หรือกิจกรรมการเรียน กำหนดยุทธศาสตร์การสอน					✓	✓		✓	✓	✓	✓

ตาราง 1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	นิคม ทาแดง (2556)	บุญชม ศรีสะอาด (2545)	สังข์ อุพรานันท์ (2533)	ปฐม นิคมนานท์ (2529)	Kemp, Morrison, & Ross,	Seels and Glasgow	Glaser (1977)	Knirk and Gentry (1971)	Gerlach ; & Ely (1971)	Klausmeier & Ripple	ผู้วิจัย (2560)
15. การพัฒนาและเลือกวัสดุการสอน หรือทรัพยากรในการสอน การเลือกสื่อการสอน				✓	✓	✓			✓	✓	✓
16. การจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียน									✓		
17. การดำเนินการสอน		✓	✓					✓		✓	✓
ปัจจัยนำออก (Output)	✓	✓		✓						✓	✓
18. การเสริมทักษะและการจัดกิจกรรม สนับสนุน การควบคุมตรวจสอบ และติดตามการเรียน การประเมินผลการเรียน			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)											
19. การวิเคราะห์ข้อมูลย้อนกลับ การปรับปรุงแก้ไข	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของการออกแบบระบบการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ปัจจัยนำเข้า (Input) องค์ประกอบที่เป็นปัจจัยนำเข้าในระบบการเรียนการสอน ได้แก่ การกำหนดจุดมุ่งหมาย การวิเคราะห์สภาพแวดล้อม สิ่งอำนวยความสะดวก และการวิเคราะห์ผู้เรียน
2. กระบวนการดำเนินการ (Process) เป็นการนำเอาตัวป้อน ซึ่งเป็นวัตถุดิบ มาปฏิสัมพันธ์ต่อกันเพื่อให้เกิดผลผลิต (Output) ตามที่ต้องการ โดยการจัดกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ การกำหนดวิธีการเรียนหรือกิจกรรมการเรียน กำหนดยุทธศาสตร์การสอน การพัฒนาและเลือกวัสดุการสอนหรือทรัพยากรในการสอน การเลือกสื่อการสอน และการดำเนินการสอน

3. ปัจจัยนำออก (Output) เป็นความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนโดยการเสริมทักษะและการจัดกิจกรรมสนับสนุน การควบคุม ตรวจสอบ และติดตามการเรียนรู้ การประเมินผล การเรียน

4. ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) คือการวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากที่การสอนได้ผ่านไป แล้ว ถ้าหากผลผลิตที่ได้จากการสอนต่ำกว่าจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้จำเป็นต้องวิเคราะห์หาจุดบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

จึงสรุปได้ว่า การออกแบบระบบการเรียนการสอนต้องอาศัยกระบวนการของการวางแผนอย่างมีระบบ โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจในการออกแบบการสอนหรือกำหนดแนวทางว่าจะทำอย่างไรที่จะให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เน้นถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วัดได้ รวมทั้งการระบุถึงแหล่งทรัพยากรต่างๆ ให้ประสานสัมพันธ์กันที่จะช่วยสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นได้

### การเรียนการสอนแบบผสมผสาน

#### 1. ความหมายของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนแบบผสมผสานไว้หลายแนวคิด ดังนี้

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2556) ได้สรุปการเรียนการสอนแบบผสมผสานว่าเป็นการผสมผสานวิธีการหลายๆ วิธีเข้าด้วยกัน ทั้งวิธีสอน สื่อและเทคโนโลยีการสอน ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิมหรือการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) โดยเน้นให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีความยืดหยุ่นสูงและทำให้ผู้เรียนเกิดเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้

Allen, Elaine and Seaman (2010) ได้อธิบายไว้ว่า การเรียนแบบผสมผสานเป็นการเรียนที่ผสมกันระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้าและการเรียนออนไลน์โดยนำเสนอเนื้อหาส่วนใหญ่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การสนทนาออนไลน์และยังคงมีส่วนที่ให้ผู้เรียนและผู้สอนพบปะกันโดยมีสัดส่วนในการนำเสนอเนื้อหาผ่านระบบออนไลน์อยู่ระหว่างร้อยละ 30-79 ของเนื้อหาการเรียนทั้งหมด

Pete, S., & Barney (2007) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนแบบผสมผสานระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้า (face-to-face) ภายในห้องเรียนกับการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งอาจจะเป็นอินเทอร์เน็ต ซีดีรอม หรือกระดานไวท์บอร์ดอัจฉริยะ (interactive whiteboard) เป็นต้น รวมถึง

การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการสื่อสาร เช่น แชท หรืออีเมลและสภาพแวดล้อมที่ช่วยให้ผู้สอนจัดการเรียนการสอนได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Schroeder (2006) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนแบบผสมผสานไว้ว่า เป็นชั้นเรียนกำหนดให้กิจกรรมการเรียนรู้ส่วนที่มีความสำคัญบางส่วนอยู่ในระบบออนไลน์ และเวลาในการเข้าชั้นเรียนปกติก็ยังคงมีอยู่ จุดมุ่งหมายของการเรียนแบบนี้คือการนำส่วนที่ดีที่สุดของการสอนแบบเผชิญหน้ารวมเข้ากับส่วนที่ดีที่สุดของการเรียนแบบออนไลน์เพื่อที่จะสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยตนเองและลดเวลาในการเรียนในชั้นเรียน

โดยสรุปแนวคิดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบดั้งเดิม (traditional classroom) ที่มีการเผชิญหน้า (face-to-face meetings) กับการเรียนผ่านระบบเครือข่าย (online learning) เข้าไว้ด้วยกัน โดยเลือกใช้เทคนิควิธีการของการเรียนแต่ละรูปแบบให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถทำกิจกรรมร่วมกันได้ในเวลาเดียวกันและต่างเวลากัน ตอบสนองความแตกต่างทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความหลากหลาย ช่วยเติมเต็มในการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้มากที่สุด เน้นให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ มีความยืดหยุ่น เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพบรรลุเป้าหมายของการเรียน โดยอาศัยสิ่งอำนวยความสะดวกเป็นสื่อ และเครื่องมือในสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีปฏิสัมพันธ์จากการเรียนแบบออนไลน์ และการมีส่วนร่วมในการเรียนแบบดั้งเดิม สนองต่อความต้องการส่วนบุคคลของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองได้ดีขึ้น

## 2. หลักและแนวคิดการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

การจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานเกิดขึ้นระหว่างรอยต่อการศึกษายุคเก่ากับการศึกษายุคใหม่ โดยการเชื่อมโยงจุดดีของยุคสมัยสองยุคเข้าด้วยกันมาเป็นจุดแข็งระหว่างการสอนแบบเผชิญหน้ากับการสอนแบบออนไลน์ เป็นการนำประโยชน์สูงสุดจากเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ ดึงนักการศึกษาหลายท่านได้ให้หลักการ ดังนี้

Brent (2010) อธิบายหลักการเรียนรู้แบบผสมผสานว่าเป็นแนวคิดใหม่ที่จะมาพัฒนาและนำเสนอหลักสูตรโดยฐานความรู้ความเข้าใจในวิธีการสอนแบบดั้งเดิมใช้วิธีการสอนสมัยใหม่ที่น่าสนใจบูรณาการเข้าด้วยกันให้ดีที่สุดเพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน

So, H. J. and Brush (2008) อธิบายว่าการใช้เทคนิคการสอนแบบดั้งเดิมและเทคโนโลยีที่ใช้เว็บสไลด์ได้รับการอ้างถึงอยู่เสมอในการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

Allen, I.E., & Seaman, J. & Garrett (2007) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสาน คือ การเรียนที่ผสมกันระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้าและการเรียนออนไลน์ โดยนำเสนอเนื้อหา



ส่วนใหญ่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และยังคงมีส่วนที่ให้ผู้เรียนและผู้สอนได้พบปะกันโดยมีสัดส่วนในการนำเสนอเนื้อหาผ่านระบบออนไลน์อยู่ระหว่างร้อยละ 30-79 ของเนื้อหาการเรียนทั้งหมด

Rovai, A.P. and Jordan (2004) ได้ให้แนวทางการเรียนการสอนแบบผสมผสานว่าเป็นวิธีการที่ยืดหยุ่นได้ สามารถสนับสนุนการประสานเวลา สถานที่ และบุคคลสำหรับการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป โดยนำเสนอความสะดวกสบายบางประการของหลักสูตรออนไลน์ได้อย่างเต็มที่ โดยไม่ทำให้เสียการติดต่อแบบ Face to Face แต่อย่างใด

Driscoll (2002) ได้กล่าวถึงแนวคิดหรือลักษณะของการเรียนการสอนแบบผสมผสานไว้ 4 แนวคิด ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face to Face) ร่วมกับการจัดการเรียนผ่านบทเรียนออนไลน์ (e-Learning) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการจัดการศึกษา
2. การผสมผสานทฤษฎีการสอน (Mixing Theories of Learning)
  - 2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)
  - 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธิปัญญา (Cognitivism)
  - 2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)
3. การผสมผสานการใช้สื่อต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ (Multimedia)
4. การผสมผสานกันระหว่างการเรียนการสอนและการทำงานเข้าด้วยกัน

สรุปแนวทางการเรียนการสอนแบบผสมผสานเป็นการนำเทคนิคการสอนแบบดั้งเดิมหรือการสอนแบบเผชิญมาบูรณาการกับการสอนแบบสมัยใหม่คือการสอนแบบออนไลน์เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนที่เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนในปัจจุบัน ซึ่งรวมไปถึงการผสมผสานทฤษฎีการสอน การใช้สื่อต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ และการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนในการทำงานร่วมกัน

### 3. ความสำคัญของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

การเรียนการสอนในแต่ละวิธีก็มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังนั้นแนวคิดของการเรียนรู้แบบผสมผสาน จึงมีการนำเอาข้อดีของแต่ละวิธีมาผสมผสานกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังที่ Associates (2003) ได้ให้เหตุผลของความจำเป็นที่มีการเกิดขึ้นของการเรียนรู้แบบผสมผสานไว้ 6 ประเด็น ดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนแต่ละชนิด มีทั้งข้อดีและข้อจำกัดในการใช้งาน ไม่มีสื่อใดชนิดใดที่ดีที่สุด และไม่มีสื่อชนิดใดที่มีข้อเสียมากที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้เรียน ประเภทของเนื้อหา และวิธีการเรียนการสอน สื่อบางชนิดอาจจะใช้ได้ผลดีสำหรับผู้เรียนบางกลุ่ม แต่อาจจะใช้ไม่ได้ผลดีสำหรับผู้เรียนอีกกลุ่มหนึ่ง เนื่องจากความแตกต่างของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นพื้นฐานความรู้ พฤติกรรม หรือสภาพแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งลักษณะของสื่อการเรียนการสอนเองก็ไม่ได้เหมาะสมกับวิธีการเรียน

การสอนทุกวิธีหรือเนื้อหาวิชาทุกประเภท การใช้สื่อทุกการเรียนการสอนจึงต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ประกอบด้วย

2. การใช้สื่อแบบผสมผสาน เป็นการใช้งานที่เกิดคุณค่าสูงสุดในการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกใช้สื่อการเรียนการสอนตามความถนัด และความสามารถของตนเองทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจและลึกซึ้งกว่าการใช้สื่อเพียงชนิดเดียว แนวความคิดหลักของการเรียนรู้แบบผสมผสานในทางธุรกิจก็คือเลือกใช้สื่อหลากหลายชนิดให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนการสอน โดยใช้งบประมาณจำนวนน้อยที่สุดจึงพบเห็นการเรียนรู้แบบผสมผสานในบริบทของการบริหารทรัพยากรองค์กร หรือ ERP (Enterprise Resource Planning) ในองค์กรสมัยใหม่ทั่วไป

3. การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นสิ่งสำคัญในอนาคต ที่จะเข้ามาทดแทน e-Learning ตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 90 เป็นต้นมา ผู้เรียนและผู้สอนส่วนใหญ่ตื่นตัวกับพัฒนาการของ e-Learning ทั้งการเรียนการสอนในสถานศึกษา และการฝึกอบรมในสถานประกอบการ มีการใช้งาน e-Learning อย่างกว้างขวางแทบทุกองค์กร ในขณะที่การใช้งานผู้เรียนหรือพนักงานจะต้องเสียเวลากับการศึกษาบทเรียนผ่านหน้าจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งแทบจะกล่าวได้ว่าไม่มีทางเลือกอื่น ๆ เกิดขึ้นในการเรียนการสอนโดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นฐาน (Internet Based Learning) การเรียนรู้แบบผสมผสานจึงเกิดขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้เรียนทั้งในสถานศึกษา และสถานประกอบการ เพื่อเข้ามาทดแทนการใช้ e-Learning ทำให้เกิดทางเลือกในการศึกษามากกว่า และยืดหยุ่นมากกว่าในสังคมการเรียนรู้ที่อาศัย ICT เป็นช่องทางเช่นปัจจุบัน

4. เทคโนโลยีไม่แพร่หลายทัดเทียมกัน และใช้ไม่ได้ง่าย ๆ สำหรับผู้เรียนทุกคน โดยเฉพาะในกรณีของ e-Learning ที่ใช้งานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งต้องการความเร็วในการสื่อสารที่มีความเร็วสูงเพียงพอที่จะรองรับการส่งผ่านสื่อขนาดใหญ่ เช่น วิดีทัศน์ดิจิทัล หรือเสียงดิจิทัล เป็นต้น ปัญหาที่พบในการใช้สื่อเหล่านี้คือ ผู้เรียนที่ต่อเชื่อมมาจากชุมชนห่างไกล หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วในการสื่อสารสูงไม่เพียงพอ มักประสบกับปัญหาไม่สามารถใช้งานบทเรียนได้หรือขาดความต่อเนื่องในการใช้งาน ทำให้การเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและอาจยุติการเรียนในที่สุด ในกรณีของซอฟต์แวร์ และระบบบริหารบทเรียน หรือ LMS ก็พบปัญหาในลักษณะเดียวกัน ซอฟต์แวร์บางประเภทที่ใช้ในการบริหารบทเรียนต้องการทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์พอสมควร จึงจะใช้งานได้ดี ในขณะที่ผู้เรียนบางกลุ่มขาดความรู้และทักษะด้านคอมพิวเตอร์ จึงใช้งานไม่ได้ผลหรือผลไม่คุ้มค่างบประมาณที่ลงทุน

5. การเรียนรู้แบบผสมผสานพัฒนาง่ายกว่าการพัฒนาบทเรียน e-Learning เพียงอย่างเดียว เนื่องจากการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการบูรณาการของสื่อ และวิธีการสอนในรูปแบบต่างๆ ทั้งการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน (Face-to-Face) การเรียนรู้

แบบออนไลน์และสื่ออื่นๆ จึงพัฒนาได้ง่ายกว่าการพัฒนา e-Learning เพียงอย่างเดียว อีกทั้งยังสิ้นเปลืองงบประมาณน้อยกว่า รวมทั้งใช้เวลาน้อยกว่า ผู้สอนสามารถสร้างสรรค์การเรียนรู้แบบผสมผสานได้ด้วยตนเอง โดยใช้ประสบการณ์ที่สั่งสมมาถ้าเปรียบเทียบกับการพัฒนา e-Learning ที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นผลผลิตของผู้เชี่ยวชาญด้านหลักการเรียนการสอนโดยตรง

6. การเรียนรู้แบบผสมผสานให้ผลทางธุรกิจมากกว่า จากรายงานข้อค้นพบในปัจจุบันพบว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานให้ผลทางธุรกิจมากกว่าในประเด็นต่างๆ ดังนี้

6.1 การขยายขนาดของกลุ่มผู้เรียน (Scale) เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน การเรียนรู้แบบผสมผสานสามารถขยายขนาดของผู้เรียนได้โดยไม่จำกัดถ้ามีสาธารณูปโภคสนับสนุนเพียงพอกับการศึกษาออนไลน์

6.2 ความรวดเร็ว (Speed) โดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางในการส่งผ่านองค์ความรู้ ทำให้มีความรวดเร็วในการเรียนรู้รวมทั้งมีความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

6.3 ปริมาณผลงานที่ได้ (Throughput) ไม่ว่าจะเป็นการเรียนการสอนในสถานศึกษาหรือการฝึกอบรมในสถานประกอบการ การพัฒนาบุคลากรสามารถทำได้อย่างรวดเร็วในปริมาณผลงานที่มากกว่าโดยการศึกษาออนไลน์

6.4 ความซับซ้อน (Complexity) การเรียนรู้แบบผสมผสาน ไม่มีขั้นตอนและกระบวนการซับซ้อนเหมือนการฝึกอบรมบางประเภท เนื่องจากเป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติกับการเรียนรู้แบบออนไลน์ ผู้เรียนจึงมีความคุ้นเคยมากกว่า

6.5 ค่าใช้จ่าย (Cost) การเรียนรู้แบบผสมผสานไม่ต้องอาศัยความสามารถของระบบบริหารบทเรียน (LMS) มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนโดยใช้ E-Learning ทั้งหลักสูตร ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว LMS จะมีราคาสูง โดยที่ราคาของ LMS จะขึ้นอยู่กับจำนวนผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียน ถ้าเป็นรุ่นที่ไม่จำกัดจำนวนผู้เรียน (Unlimited License Version) จะยังมีราคาสูงมาก การเรียนรู้แบบผสมผสานไม่ต้องการ LMS ที่ขาดแคลนมากเนื่องจากในกระบวนการเรียนการสอนบางช่วง ผู้เรียนจะต้องพบกับผู้สอนแบบเผชิญหน้า

การเรียนการสอนแบบผสมผสานจะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ในอนาคต เพราะเป็นการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีการบูรณาการของสื่อที่สามารถเลือกใช้สื่อได้อย่างหลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียน เกิดประโยชน์สูงสุดในการเรียนรู้โดยใช้งบประมาณน้อยที่สุด และวิธีการสอนในรูปแบบต่างๆ ทั้งแบบเผชิญหน้าและออนไลน์ ที่ประโยชน์คุ้มค่าทั้งด้านขนาดกลุ่มผู้เรียนความเร็วไม่มีขั้นตอนที่ซับซ้อน รวมทั้งค่าใช้จ่ายที่คุ้มค่า

#### 4. องค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสานไว้ ดังนี้

Carman (2005) กล่าวว่าไว้ว่า การเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นนวัตกรรมใหม่ในการจัดการเรียนรู้ โดยการนำข้อดีของการเรียนในห้องเรียน (Classroom) มาเสริมกับข้อดีของการเรียนที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง เช่น การเรียนด้วย E-Learning มีจุดมุ่งหมายในการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการเรียนรู้ตามความสามารถของตนเองอย่างสมบูรณ์แบบ กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบนี้จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง ต้องมีผู้เชี่ยวชาญหลายด้านมาร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด องค์ประกอบการเรียนรู้หลักๆ ที่ใช้ในการเรียนรู้แบบผสมผสานมีอยู่ 3 กลุ่ม คือ

1. การเรียนเผชิญหน้า (Face-to-Face) ประกอบด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การบรรยาย หรือการนำเสนอ (Lecture/presentations) การสาธิต (Demonstration) การทบทวน (Tutorial) การลงมือปฏิบัติ (Workshop) การสัมมนา (Seminar) การแสดงบทบาทสมมติ (Role Play) การจำลองสถานการณ์ (Simulation) การทำโครงการ (Project) การเยี่ยมชมสถานที่ (Site Visits) วิธีการหลักที่มีใช้กันอยู่ คือ การบรรยาย การสาธิต ทั้งสองวิธีนี้มีสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนเพื่อให้สามารถดำเนินการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งเหล่านี้ได้แก่ กระดานดำ กระดานไวท์บอร์ด สไลด์ ที่สร้างจากโปรแกรม Microsoft PowerPoint หรือโปรแกรมอื่นๆ วัสดุกราฟิก สำหรับการสาธิตนั้น สิ่งจำเป็นที่ใช้ในการสนับสนุนการสาธิตมักจะเป็นสื่อของจริง แบบจำลองต่างๆ หรือชุดทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้นนอกจากนั้นสิ่งที่มีก่นนำมาประกอบการสอนบรรยาย สาธิตอีกอย่าง คือ สื่อมัลติมีเดีย ได้แก่ ภาพ เสียง วิดีโอ โดยนำเสนอผ่านอุปกรณ์ เช่น เครื่องเล่นซีดี ดีวีดีหรือคอมพิวเตอร์

2. ออฟไลน์แบบเรียนด้วยตนเอง (Offline : Individual Work) ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้สิ่งต่างๆ เช่น หนังสือ นิตยสาร หนังสือพิมพ์ วารสาร ซีดีบันทึกเสียง วิดีทัศน์ ดีวีดี โทรทัศน์ วิทยุ เป็นต้น รวมทั้งสื่อแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Media) เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ในการเรียนการสอน

3. ออนไลน์ (Online) หมายถึง วิธีการส่งแบบออนไลน์ ประกอบด้วย การเรียนแบบเหตุการณ์สด (Live Event) การส่งผ่านซีดี/ดีวีดี การเรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต อีเมล ห้องสนทนา (Chat Room) เว็บบอร์ด (Web Board) การประชุมด้วยวิดีโอ (Video Conference) การใช้ฐานความรู้ (Knowledge-based) การใช้เครื่องมือค้นหาข้อมูล (Search Engine) การใช้เว็บไซต์ การใช้สื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) เช่น Twitter หรือ Face book) การเรียนผ่านสื่อเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เป็นต้น

Rovai, A.P. and Jordan (2004) กล่าวว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

1. การผสมผสานสื่อผสมและทรัพยากรเสมือนในระบบอินเทอร์เน็ต (blended multimedia and virtual Internet resource) ประกอบด้วย วิดีทัศน์หรือดีวีดี การทัศนศึกษาเสมือน เว็บไซต์แบบมีปฏิสัมพันธ์ ซอฟต์แวร์ และสื่อวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรศัพท์

2. การผสมผสานโดยใช้เว็บไซต์สนับสนุนการเรียนการสอนในห้องเรียน (classroom website) ในการสร้างสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน สำหรับ ประกาศ งานที่มอบหมาย รับ-ส่งการบ้าน การทดสอบ การประเมินผลการเรียน และนโยบายในชั้นเรียน เป็นต้น โดยผู้สอนอาจจะสร้างเว็บไซต์ เพื่อการเรียนการสอนด้วยตนเอง หรืออาจทำการเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องก็ได้

3. การผสมผสานโดยใช้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อ (course management system : CMS/learning management system : LMS) ในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานนั้นผู้สอนจะใช้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อ เพื่อช่วยในการติดต่อสื่อสารและการบริหาร การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน เช่น การแจกเอกสารประกอบการสอน การกำหนด วันส่งงาน การส่งและรวบรวมงานที่ได้รับมอบหมาย

4. การผสมผสานโดยใช้การอภิปรายแบบประสานเวลา และการอภิปราย แบบไม่ประสานเวลา (synchronous and asynchronous discussion) รูปแบบของการจัดการเรียน การสอนแบบผสมผสานเป็นการผสมผสานการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบดั้งเดิม กับการเรียนการสอนแบบออนไลน์เข้าด้วยกัน โดยมีการใช้เทคโนโลยีการเรียนออนไลน์เข้ามาเพิ่มเติม ในส่วนของสิ่งแวดล้อมในการเรียนแบบเผชิญหน้า โดยการประยุกต์ใช้การอภิปรายแบบประสานเวลา และการอภิปรายแบบไม่ประสานเวลาเข้าด้วยกัน ซึ่งผู้สอนจะเป็นคนกำหนดหัวข้อในการสนทนา อำนวยความสะดวกในระหว่างการสนทนา จัดบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมือนกับการสนทนา ระหว่างผู้เรียนในห้องเรียน

Clark (2004), Horne (2003), Thorne (2003) ได้นำเสนอองค์ประกอบของการ เรียนรู้แบบผสมผสานออกเป็น 12 กลุ่ม โดยได้จัดแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ องค์ประกอบด้านออฟไลน์ (offline) 6 กลุ่ม องค์ประกอบด้านออนไลน์ (Online) 6 กลุ่ม สามารถสรุปได้ดังตาราง 2



ตาราง 2 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

องค์ประกอบด้านออฟไลน์		องค์ประกอบด้านออนไลน์	
1. การเรียนรู้ ในสถานที่ทำงาน (Workplace learning)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้จัดการเป็นนักพัฒนา</li> <li>- การเรียนรู้เกี่ยวกับงาน</li> <li>- โครงการ</li> <li>- การฝึกงาน</li> <li>- การติดตามผล</li> <li>- การมอบหมายงาน</li> <li>- การตรวจงานที่ได้รับมอบหมาย</li> </ul>	1. เนื้อหาการเรียน ระบบเครือข่าย (Online learning content)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้พื้นฐาน</li> <li>- การปฏิสัมพันธ์ด้านเนื้อหาทั่วไป</li> <li>- การปฏิสัมพันธ์ด้านเนื้อหาที่เฉพาะ</li> <li>- การสนับสนุนการปฏิบัติ</li> <li>- สถานการณ์จำลอง</li> </ul>
2. ผู้สอน ผู้ชี้แนะหรือ ที่ปรึกษาในชั้นเรียน แบบดั้งเดิม (Face-to- face tutoring coaching or mentoring)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การฝึกสอน</li> <li>- การชี้แนะ</li> <li>- การให้คำปรึกษา</li> <li>- การสะท้อนผลแบบ 360 องศา</li> </ul>	2. ผู้สอน ผู้ชี้แนะหรือ ที่ปรึกษาออนไลน์ (E- tutoring, e-coaching or e-mentoring)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การฝึกสอนออนไลน์</li> <li>- การชี้แนะออนไลน์</li> <li>- การให้คำปรึกษาออนไลน์</li> <li>- การสะท้อนผลแบบ 360 องศา</li> </ul>
3. ชั้นเรียน แบบดั้งเดิม (Classroom)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การบรรยาย/นำเสนอ</li> <li>- การสอน</li> <li>- การฝึกปฏิบัติ</li> <li>- การสัมมนา</li> <li>- บทบาทสมมติ</li> <li>- สถานการณ์จำลอง</li> <li>- การประชุม</li> </ul>	3. การเรียนรู้ แบบร่วมมือออนไลน์ (Online collaborative learning)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบประสานเวลา ได้แก่ อีเมล กระดานข่าว</li> <li>- แบบไม่ประสานเวลา ได้แก่ การสนทนาแบบพิมพ์ การใช้ข้อมูลร่วมกัน การประชุมโดยใช้เสียง การประชุมผ่านวิดีโอที่ห้องเรียนเสมือนจริง</li> </ul>

ตาราง 2 (ต่อ)

องค์ประกอบด้านออฟไลน์		องค์ประกอบด้านออนไลน์	
4. สื่อสิ่งพิมพ์ (Distributable print media)	- หนังสือ - นิตยสาร - หนังสือพิมพ์ - สมุดแบบฝึกหัด - วารสาร - Review/learning log	4. การจัดการความรู้ ออนไลน์ (Online knowledge management )	- การค้นหาฐานข้อมูล - แหล่งข้อมูล - เอกสารและการเรียกคืนข้อมูล - การสอบถามผู้เชี่ยวชาญ
5. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Distributable electronics media)	- เทปคลาสเซ็ท - ซีดี - วิดีโอ - ซีดีรอม - ดีวีดี	5. เว็บไซต์ (The Web)	- เครื่องมือในการสืบค้น - เว็บไซต์ - กลุ่มผู้ใช้งาน - เว็บไซต์ด้านธุรกิจ
6. สื่อสำหรับเผยแพร่ (Broadcast media)	- โทรทัศน์ - วิทยุ - โทรทัศน์แบบปฏิสัมพันธ์	6. การเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (Mobile learning)	- คอมพิวเตอร์แล็ปท็อป - คอมพิวเตอร์แบบพกพา (PDAs) - โทรศัพท์เคลื่อนที่

Dam (2003) อ้างถึงใน บุญเลี้ยง ทุมทอง (2556) ได้สรุปองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานดังนี้

1. การเรียนรู้แบบเผชิญหน้า (Face to Face) เป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในสถานที่เดียวกัน เวลาเดียวกัน ได้แก่ การบรรยายของครูผู้สอนหรือการเรียนรู้แบบปกติในชั้นเรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าร่วมในเวลาพร้อมกันหลายๆ คน

2. เหตุการณ์สด (Live Event) เป็นการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้โดยที่ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันในเวลาเดียวกันแต่ต่างสถานที่ ในที่นี้อาจจะจัดเป็นห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) การเรียนการสอนลักษณะนี้เป็นการเรียนการสอนแบบประสานเวลา โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดความตั้งใจ (Attention) ความสัมพันธ์ (Relevance) ความมั่นใจ (Confidence) และเกิดความพึงพอใจ (Satisfaction)

3. การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Pace Learning) ได้แก่ การศึกษาทเรียนด้วยตนเอง จากซีดีรอม หรือการศึกษาทเรียนจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามความเร็วและความพร้อมของผู้เรียนเอง จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นภายในตัวบุคคล การเรียนการสอนแบบนี้เป็นการเรียนการสอน แบบไม่ประสานเวลา หรือการเรียนแบบร่วมมือโดยผู้เรียนใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนแต่ไม่ได้ เชื่อมต่อกับผู้เรียนคนอื่นหรือผู้สอนในเวลาเดียวกัน

4. การร่วมมือ (Collaboration) ได้แก่ การสื่อสารกับคนอื่นๆ ทั้งผู้เรียนด้วยตนเอง และผู้สอน รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องกับหลักสูตร ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญในสาขาโดยใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เว็บบอร์ดหรือสนทนาแบบเวลาจริง (Real-time Chat) ซึ่งมีลักษณะของการร่วมมือใน 2 ประการ คือ การร่วมมือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน (Peer-to-Peer) การร่วมมือกับผู้ให้คำปรึกษา (Peer-to-Mentor)

5. การประเมินผล (Assessment) ได้แก่ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งก่อนการเรียน ระหว่างการเรียน และหลังการเรียน เพื่อประเมินผลการถ่ายโยงความรู้ของผู้เรียน ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

6. วัสดุสนับสนุนการเรียนการสอน (Performance Support Materials) ได้แก่ เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ สื่อช่วยสอน และเอกสารดาวน์โหลด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น

Barnum, C. and Paarmann (2015) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียน การสอนแบบผสมผสานว่า ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบดังนี้

1. การส่งผ่านข้อมูลโดยใช้เว็บ (web-based delivery) เป็นเว็บที่เสนอข้อมูลต่างๆ แก่ผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถใส่ข้อมูลหรือเข้าถึงข้อมูลต่างๆ

2. กระบวนการเรียนแบบเผชิญหน้า (face-to-face learning) โดยนำข้อมูลที่นำเสนอ ผ่านเว็บมาสร้างเป็นความรู้โดยผู้เรียนในการเรียนแบบเผชิญหน้า

3. การสร้างความสามารถในการเข้าถึงระบบ (creating deliverable) ความเข้าใจ อันใหม่ที่ถูกทำให้อยู่บนเว็บ ได้แก่ การมอบหมายงาน การประเมินผล และการติดต่อสื่อสาร

4. การส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน (collaborative extension of learning) ผู้เรียนมีการทำงานกันเป็นกลุ่มหลังจากที่ได้มีการพบปะแบบเผชิญหน้าในห้องเรียน เช่น การขยายความรู้ การแลกเปลี่ยนความรู้ใหม่ การสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงกระบวนการ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการเรียนการสอน สามารถสังเคราะห์ องค์ประกอบแบบผสมผสานของนักการศึกษา โดยได้นำแนวคิดมากำหนดองค์ประกอบมาสังเคราะห์ ดังตาราง 3



ตาราง 3 สังเคราะห์องค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

	Carman (2005)	Rovai and Jordan	Clark (2003)	Horne (2003)	Thorne (2003)	Nick Van Dam	Barnum and Paarmann (2002)	ผู้วิจัย
<b>1. องค์ประกอบแบบออฟไลน์</b>								
1.1 การเรียนรู้ในสถานที่ทำงาน			✓	✓	✓			✓
1.2 การเรียนรู้ในชั้นเรียน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1.3 การสอนเสริม ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา แบบเผชิญหน้า			✓	✓	✓			✓
1.4 สื่อสิ่งพิมพ์	✓	✓	✓	✓	✓			✓
1.5 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสื่อกระจายเสียง	✓	✓	✓	✓	✓			✓
<b>2. องค์ประกอบแบบออนไลน์</b>								
2.1 การเรียนรู้ด้วยตนเองแบบออนไลน์	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
2.2 การสอนเสริม ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา แบบออนไลน์	✓		✓	✓	✓			✓
2.3 การเรียนรู้แบบร่วมมือ	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.4 ระบบจัดการการเรียนรู้แบบออนไลน์	✓	✓	✓	✓	✓			✓
2.5 อุปกรณ์สนับสนุนการเรียนรู้แบบออนไลน์	✓		✓	✓	✓	✓		✓
2.6 การสร้างความสามารถในการเข้าถึงระบบ						✓	✓	
2.7 เว็บไซต์ (Web)		✓					✓	✓
<b>3. การประเมินผล</b>	✓					✓		

สรุปองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานดังนี้

1. องค์ประกอบแบบออฟไลน์ ได้แก่
  - 1.1 การเรียนรู้ในสถานที่ทำงาน
  - 1.2 การเรียนรู้ในชั้นเรียน

- 1.3 การสอนเสริม ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา แบบเผชิญหน้า
- 1.4 สื่อสิ่งพิมพ์
- 1.5 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสื่อกระจายเสียง
2. องค์ประกอบแบบออนไลน์
  - 2.1 การเรียนรู้แบบออนไลน์
  - 2.2 การสอนเสริม ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา แบบออนไลน์
  - 2.3 การเรียนรู้แบบร่วมมือ
  - 2.4 ระบบจัดการการเรียนรู้แบบออนไลน์
  - 2.5 อุปกรณ์สนับสนุนการเรียนรู้แบบออนไลน์
  - 2.6 เว็บไซต์ (Web)

#### 5. สัดส่วนการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

Allen, Elaine and Seaman (2010) กล่าวว่า ระดับการผสมผสานในการเรียนการสอนแบบผสมผสานมีระดับการใช้สื่อออนไลน์เป็นตัวจัดระดับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ซึ่ง The Sloan Consortium แห่งสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นองค์กรที่ส่งเสริมและสนับสนุนความร่วมมือแลกเปลี่ยนความรู้และการปรับปรุงการศึกษาผ่านระบบออนไลน์ ได้จัดกลุ่มอัตราการใช้ระบบออนไลน์ในการเรียนการสอนเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ประเภทดั้งเดิมหรือประเภทในห้องเรียน (Traditional-Classroom-Based) เป็นการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ซึ่งจะใช้วิธีบรรยาย การใช้กระดานหรือแผ่นใส เป็นต้น โดยไม่ใช้วิธีการสอนแบบออนไลน์เลย
2. ประเภทเว็บช่วย (Web-Facilitated) เป็นวิธีสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 1-29 และยังคงเป็นการสอนในชั้นเรียนหรือการสอนแบบเผชิญหน้ากัน (Face-to-Face) โดยใช้ระบบการจัดการรายวิชา (CMS : Course Management Systems) โดยใช้หน้าเว็บเพื่อประกาศให้ผู้เรียนทราบเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิ คำอธิบายรายวิชา และการบ้าน เป็นต้น
3. ประเภทแบบผสมผสาน (Blended-Hybrid) ใช้วิธีการสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 30-79 นั่นคือ ผสมผสานระหว่างการสอนแบบออนไลน์กับการสอนในชั้นเรียน สื่อการสอนส่วนมากใช้วิธีการแบบออนไลน์ เช่น มีการปรึกษาหรือออนไลน์ และมีการประชุมแบบเผชิญหน้ากัน เป็นต้น
4. ประเภทออนไลน์หรืออีเลิร์นนิง (Online/E-learning) ใช้วิธีสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 80 ขึ้นไป สื่อการสอนส่วนใหญ่หรือทั้งหมดจะอยู่ในรูปแบบออนไลน์ อาจจะไม่มีการประชุมแบบเผชิญหน้ากันเลยและอาจไม่มีการเรียนในชั้นเรียนเลย

ตาราง 4 การเปรียบเทียบสัดส่วนของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

สัดส่วนของเนื้อหา ที่สอนทางออนไลน์	ประเภทการเรียนการสอน	ลักษณะของการเรียนการสอน
0%	แบบดั้งเดิม (Traditional)	เป็นการเรียนการสอนที่ไม่ต้องใช้ระบบ ออนไลน์ นำเสนอเนื้อหาโดยการเขียนหรือ บรรยาย และการเรียนรู้เนื้อหาต้องเรียนด้วย คำพูดและการฟัง
1-29%	แบบเว็บช่วย (Web-Facilitated)	เป็นการเรียนการสอนที่ใช้เว็บหรือระบบ ออนไลน์เป็นตัวช่วยเสริมการเรียนการสอน แบบดั้งเดิม เช่น การใช้เว็บบอร์ด เป็นต้น ในการบอกเนื้อหาย่อๆ หรือการสั่งงาน
30-79%	แบบผสมผสาน (Blended-Hybrid)	การเรียนแบบผสมผสานระหว่างการเรียน ออนไลน์กับการเรียนแบบดั้งเดิมมีส่วน ของเนื้อหาบนเว็บหรือมีการอภิปรายทาง ออนไลน์และมีการประชุมแบบเผชิญหน้า ให้ห้องเรียนบ้างตามความเหมาะสมของ เนื้อหาและกิจกรรม
80-100%	ออนไลน์หรืออีเลิร์นนิ่ง (Online/E-learning)	เป็นการเรียนการสอนที่มีเนื้อหาทั้งหมด อยู่บนเว็บ ไม่มีการพบปะกันแบบเผชิญหน้า ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

ปรัชญนันท์ นิลสุข และปณิตา วรณพิรุณ (2556) ได้จัดสัดส่วนของการจัดการเรียนรู้  
แบบผสมผสานอยู่ 2 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแบบแนวตั้งกับการจัดการเรียนรู้  
แบบผสมผสานแนวนอน โดยมีเงื่อนไขการจัดการอยู่ที่เวลาและเนื้อหาการสอน ดังนี้

1. การผสมผสานแบบ 50 : 50 เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบออนไลน์  
ร้อยละ 50 และแบบปกติร้อยละ 50 แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวตั้ง (Vertical Blended Learning)  
หมายถึง การเรียนรู้ที่ประกอบด้วยการเรียนปกติกับการเรียนแบบออนไลน์ ที่จัดในช่วงเวลาเดียวกัน  
แต่จัดการเรียนรู้ผสมกันทั้งสองแบบ เช่น วิชาเรียน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ ในการสอนหนึ่งครั้งผู้สอน

จะเจอนักศึกษาก่อนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า 2 ชั่วโมง เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ บรรยาย ทำความเข้าใจในการเรียน หลังจากนั้นให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเองบนเว็บอีก 2 สัปดาห์ ให้นักศึกษาได้ค้นคว้าด้วยตนเอง ทำแบบฝึกหัด ส่งงาน และเรียนรู้เพิ่มเติมจากเว็บไซต์ที่ผู้สอนจัดให้ หรือในสถาบันศึกษา มีจัดการศึกษานอกที่ตั้งในศูนย์การเรียนรู้ต่างจังหวัดที่ผู้สอนและผู้เรียนห่างไกลกัน ผู้สอนใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าในช่วงแรก หลังจากนั้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และทำกิจกรรมต่างๆ ตามที่ผู้สอนกำหนดไว้ ถือว่ามีสัดส่วนการผสมผสานร้อยละ 50 : 50 ซึ่งรวมถึง เนื้อหาของรายวิชาแบ่งออกในสัดส่วนที่เท่ากันระหว่างเรียนปกติกับเนื้อหาออนไลน์ หรือการจัด การเรียนแบบปกติเป็นบรรยาย 2 ชั่วโมง และเป็นการเรียนจากกิจกรรมออนไลน์ 2 ชั่วโมง เป็นต้น ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 การเรียนรู้แบบผสมผสานแนวตั้ง สัดส่วน 50 : 50

สัปดาห์	ชั่วโมง	1 ครั้ง 4 ชั่วโมง	
		การเรียนรู้แบบปกติ 2 ชั่วโมง	การเรียนรู้แบบออนไลน์ 2 ชั่วโมง
1		50%	50%
2		50%	50%
3		50%	50%
4		50%	50%
5		50%	50%
6		50%	50%
7		50%	50%
8		50%	50%
9		50%	50%
10		50%	50%

### 1.2 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวนอน (Horizontal Blended Learning)

หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยการเรียนรู้ปกติกับการเรียนแบบออนไลน์ โดยการจัดช่วงเวลา ในการเรียนรู้แตกต่างกันโดยใช้ทั้งวิธีการแต่คนละช่วงเวลากัน เช่น การจัดการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง 10 สัปดาห์ จัดให้มีการเรียนปกติ 5 สัปดาห์ จากนั้นจัดให้มีการเรียนออนไลน์ 5 สัปดาห์ ถือว่าเป็น

การเรียนแบบผสมผสานร้อยละ 50 : 50 โดยเนื้อหาการสอนแบบปกติกับการสอนออนไลน์จะเป็น เนื้อหาคนละส่วนกัน ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 การเรียนรู้แบบผสมผสานแนวนอน สัดส่วน 50/50

จำนวน สัปดาห์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
วิธีการเรียนรู้	การเรียนแบบปกติร้อยละ 50										การเรียนแบบออนไลน์ร้อยละ 50									

2. การผสมผสานแบบ 70 : 30 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ร้อยละ 70 และแบบปกติร้อยละ 30 คือ จัดกิจกรรมในห้องเรียนแบบเผชิญหน้าก่อน เช่น การปฐมนิเทศ การฝึกใช้เครื่องมือ ประมาณร้อยละ 10 จากนั้นเรียนด้วยตนเองบนเว็บประมาณร้อยละ 40 จากนั้น จึงมีการสอบกลางภาคเพื่อทบทวนเนื้อหาบทเรียนที่ได้เรียนมาแล้ว ประมาณร้อยละ 10 และให้ผู้เรียน เรียนด้วยตนเองต่ออีกร้อยละ 30 จากนั้นจึงให้ผู้เรียนมาสรุปผลการเรียน นำเสนอผลงานหรือทำ แบบทดสอบหลังเรียน อีกประมาณร้อยละ 10

3. การผสมผสานแบบ 80 : 20 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ร้อยละ 80 และแบบปกติร้อยละ 20 คือ จัดกิจกรรมในห้องเรียนแบบเผชิญหน้าก่อน เช่น การปฐมนิเทศ การฝึกใช้เครื่องมือ ประมาณร้อยละ 10 จากนั้นให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองแบบออนไลน์ประมาณ ร้อยละ 80 เมื่อสิ้นสุดการเรียนจะให้ผู้เรียนมาสรุปผลการเรียน นำเสนอผลงาน หรือทำแบบทดสอบ หลังเรียน อีกประมาณร้อยละ 10

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานต้องคำนึงถึงสัดส่วนระหว่างการเรียน เพราะ เป็นสิ่งที่ระบุได้ถึงวิธีการผสมผสานว่าเหมาะสมหรือไม่กับการเรียนในแต่ละวิชาแต่ละประเภท ผู้สอน ควรเลือกรูปแบบให้เหมาะสม ซึ่งจากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับสัดส่วนการจัดการ การเรียนการสอนแบบผสมผสาน ผู้วิจัยพิจารณาจากความเหมาะสมของสัดส่วนการจัดการเรียน การสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน ร้อยละ 50 และการเรียนบนเว็บ ร้อยละ 50 (บุปผชาติ ทัททิกรณ์, 2555; กนกพร ฉันทนารุ่งภักดิ์, 2548; สาลินันท์ เทพประสาน, 2553; ประพรรณ พละชีวะ, 2550; ปณิตา วรรณพิรุณ, 2551; ฉวีพัฒนา ฉิมมา, 2558)

เกณฑ์ในการพิจารณาสำหรับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดย Clark (2004) อ้างใน สายชล จินใจ (2550) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การพิจารณาการเรียนรู้อย่างผสมผสานนั้นสรุปไว้ 7 ประเด็น คือ

1. การเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวทางใหม่นี้ จะต้องเกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน  
อย่างแท้จริง

2. การเรียนรู้แบบผสมผสานจะต้องมีความเหมาะสมกับสภาพและข้อมูลพื้นฐาน  
ของผู้เรียน

3. การเรียนรู้แบบผสมผสานจะต้องสอดคล้องกับวัฒนธรรมการเรียนรู้ขององค์การ

4. จะต้องมีแหล่งทรัพยากรที่สนับสนุนการเรียนรู้แบบผสมผสานอย่างเพียงพอ

5. ระบบสาธารณูปโภคพื้นฐาน จะต้องสนับสนุนการเรียนรู้แบบออนไลน์ได้อย่างดี  
ทั่วถึง และมีความเสถียร

6. การเรียนรู้แบบผสมผสานที่จัดขึ้น จะต้องรองรับปริมาณผู้เรียนที่เพิ่มขึ้นได้  
โดยไม่จำกัดจำนวน

7. การเรียนรู้แบบผสมผสานจะต้องมีความมั่นคงและรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่กำลัง  
จะเกิดขึ้น โดยไม่ผูกติดกับเทคโนโลยีทั้งฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์มากเกินไป

โดยสรุปเกณฑ์การพิจารณาการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ  
ที่ต้องเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนเพื่อเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนรู้ รวมถึง  
มีแหล่งทรัพยากรในการเรียนรู้ที่หลากหลายและเพียงพอ ในการสนับสนุนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน  
ได้เป็นอย่างดีและทั่วถึง

6. การออกแบบและการพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน  
ไว้ดังนี้

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2556) ได้สรุปแนวทางในการออกแบบและพัฒนาแบบการเรียน  
การสอนแบบผสมผสาน ได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์สภาพการเรียนรู้ สิ่งจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ก่อน (ถ้ามี) การจัดเตรียมสื่อ  
และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระในโปรแกรมการเรียนรู้  
วิธีการเรียนรู้และวิธีการสอน การกำหนดขั้นตอนของการเรียนรู้ ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้  
ยุทธศาสตร์การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นต้น

2. การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการผสมผสานการจัดกิจกรรมการเรียน  
การสอนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิมหรือการสอนแบบเผชิญหน้ากัน (Face-to-Face) และการเรียนการสอน  
แบบออนไลน์ (Online) โดยเน้นให้ผู้เรียนได้รับฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริง

3. การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการผสมกันในระดับของกิจกรรมการเรียนรู้  
ซึ่งจะใช้วิธีการสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 30-70 และสื่อการสอนส่วนใหญ่ใช้วิธีการแบบออนไลน์

4. การจัดโปรแกรมการเรียนการสอนควรเริ่มและจบด้วยการจัดกิจกรรมแบบเผชิญหน้า  
ในชั้นเรียน แต่อาจไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นด้วยกิจกรรมแบบเผชิญหน้ากันเสมอไป

5. การจัดโปรแกรมการเรียนการสอนควรคำนึงถึงรูปแบบสำหรับการสนับสนุน  
และการฝึกหัด เช่น เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ การเตรียมความพร้อมด้านทักษะการใช้เทคโนโลยี  
ของผู้สอนและผู้เรียน การใช้สื่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ รวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้

6. จัดให้ผู้เรียนแต่ละคนหรือกลุ่มทำงานที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือภารกิจ  
ในชีวิตจริงเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งทางด้านทักษะการเรียนรู้ พฤติกรรมการเรียนรู้  
และความสามารถในการเรียนรู้ไปพร้อมกัน

7. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนและหลากหลาย ส่งเสริมให้เกิด  
ความร่วมมือกัน (collaborative) และมีปฏิสัมพันธ์กันให้มากที่สุด

8. จัดให้มีสื่อและทรัพยากรการเรียนรู้แบบออนไลน์ เช่น เอกสารอิเล็กทรอนิกส์  
เอกสารดาวโหลด เป็นต้น

9. จัดให้มีเครื่องมือที่สนับสนุนการเรียนรู้แบบออนไลน์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสาร  
กันแบบร่วมมือออนไลน์ เช่น ห้องสนทนา กระดานสนทนา ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

10. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกและควบคุมผลการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยให้ความสำคัญ  
กับการสะท้อนผลการเรียนรู้และการสร้างความรู้ของผู้เรียน

11. ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้โดยการ  
จัดเตรียมเนื้อหาบทเรียน การแนะนำแหล่งเรียนรู้จากอินเทอร์เน็ต และการส่งเสริมให้ผู้เรียนและ  
ผู้สอนสื่อสารกันได้ตลอดเวลา

ปณิตา วรรณพิรุณ (2551) ได้นำเสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน  
โดยใช้รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE (Wikipedia) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน  
ดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์และวางแผน (Analysis and Planning) ประกอบด้วย
  - 1.1 การวิเคราะห์ผู้เรียน การปฏิบัติการ องค์กร และความต้องการของระบบ  
เพื่อใช้ในการพัฒนาหลักสูตร
  - 1.2 วิเคราะห์ทรัพยากรที่สนับสนุนต่อการจัดกิจกรรมการเรียน
  - 1.3 วิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน วางแผนการนำไปใช้ การทดสอบ และ  
การประเมินผล
  - 1.4 การวิเคราะห์แผนงาน กระบวนการทำงาน การนำไปใช้ในภาพรวม เพื่อนำไปสู่  
การสร้างวงจรในการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบกระบวนการที่วางไว้
  - 1.5 การวิเคราะห์ความต้องการขององค์กร

## 2. ขั้นการออกแบบ (Design) ประกอบด้วย

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2.2 การออกแบบให้ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

2.3 การออกแบบประเภทของการเรียนรู้

2.4 การออกแบบบริบทที่เกี่ยวข้อง เช่น บ้าน สถานที่ทำงาน การฝึกปฏิบัติ  
ห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการ

2.5 การออกแบบผู้เรียน ได้แก่ การเรียนด้วยการนำตนเอง (self-directed)  
การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (peer-to-peer) การเรียนแบบผู้ฝึกสอนและผู้เรียน (trainer-learner)  
และการเรียนแบบผู้ให้คำปรึกษากับผู้เรียน (mentor-learner)

3. ขั้นการพัฒนา (Development) การพัฒนาการเรียนการสอนแบบผสมผสาน  
ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

3.1 องค์ประกอบแบบไม่ประสานเวลา (asynchronous) ได้แก่ อีเมล กระดาน  
ข้อความ เครื่องมือที่ใช้องค์ความรู้เป็นฐาน ระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ (EPSS)  
ระบบบริหารจัดการเนื้อหา ระบบบริหารจัดการเรียนรู้ เว็บเบราว์เซอร์ ระบบติดตามความก้าวหน้า  
ของผู้เรียน เป็นต้น

3.2 องค์ประกอบแบบผสมผสานเวลา (synchronous) ได้แก่ การประชุมผ่านเสียง  
หรือวิดีโอ ห้องปฏิบัติการแบบออนไลน์ ห้องเรียนเสมือน เป็นต้น

3.3 องค์ประกอบแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ได้แก่ ห้องเรียนแบบดั้งเดิม  
ห้องปฏิบัติการ การประชุมแบบเผชิญหน้า การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน มหาวิทยาลัย ที่ปรึกษา  
กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ทีมสนับสนุน เป็นต้น

## 4. ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

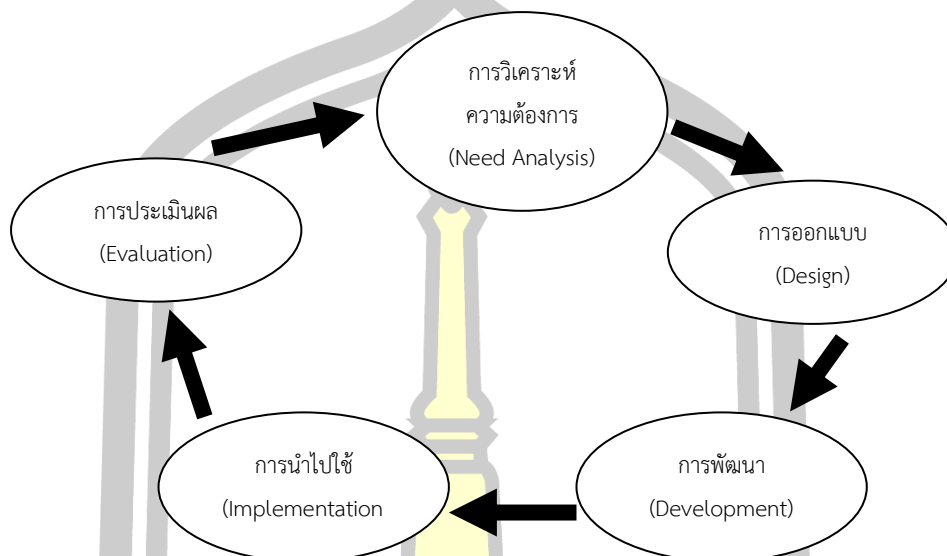
การนำระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานไปใช้จะต้องกำหนดประเด็น  
แนวทางการนำไปใช้ วางแผนการนำไปใช้ วางแผนการใช้เทคโนโลยี และการวางแผนในประเด็นอื่นๆ  
ที่อาจเกี่ยวข้องให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการนำระบบไปใช้เกิดการยอมรับและมีความเข้าใจ  
ที่ถูกต้อง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

## 5. ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

การวัดและประเมินผลสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานทำได้โดย  
การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน รวมถึงการประเมิน  
งบประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบการเรียนการสอน



Allen, I.E., & Seaman, J. & Garrett (2007) ได้เสนอวงจรกระบวนการในการวางแผน และออกแบบโปรแกรมการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานไว้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 วงจรกระบวนการในการวางแผนและออกแบบโปรแกรม

1. การวิเคราะห์ความต้องการ (Need Analysis) ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ และผลลัพธ์ของการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้และวิธีสอน ยุทธศาสตร์การประเมินผล เนื้อหาสาระ ในโปรแกรมการเรียนรู้ ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ สิ่งจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ก่อนการเตรียมสื่อและ แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ เป็นต้น

2. การออกแบบ (Design) มีดังนี้

2.1 เปิดให้โอกาสปฏิสัมพันธ์กับสังคมมากที่สุด โดยการจัดเตรียมเวลาออนไลน์ หรือออฟไลน์สำหรับการเริ่มต้นและรูปแบบของกิจกรรมบางอย่างที่เหมาะสม

2.2 จัดกิจกรรมให้มากที่สุด โดยการจัดกิจกรรมที่ใช้คำถามอย่างสม่ำเสมอ และการประชุมเพื่อหาคำตอบหรือกิจกรรมอื่น

2.3 สัญลักษณ์ หมายถึงส่งอำนวยความสะดวกที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ และการเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากัน

2.4 อัตราความแปรปรวนและจังหวะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช้าหรือเร็ว

2.5 การแบ่งเนื้อหา เป็นการแบ่งเนื้อหาของโปรแกรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน และการนำเสนอเนื้อหาที่ได้มีการจัดแบ่งไว้ ภายในกรอบระยะเวลาที่กำหนด

2.6 ความเข้าใจกันได้ของผู้เข้าร่วม โดยใช้เวลาเดียวกันกับผู้เข้าร่วมและการใช้ ตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับพวกเขา วิธีการรับรู้และการทำงานของผู้เรียน

2.7 การให้ทางเลือกกับผู้เข้าร่วม ได้แก่ เป้าหมายของการเรียนรู้ ประเด็นในการเรียนรู้ วิธีการทำงาน เป็นต้น

2.8 ความไม่เห็นด้วย การสร้างเวลาเพื่อแสดงความไม่เห็นด้วยหรือการวิพากษ์วิจารณ์ที่มีประโยชน์ตามวิธีการที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้และเป็นผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้

2.9 การผสมระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติ โดยมีหลักเกณฑ์คร่าวๆ คือ ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติในอัตราส่วน (20 : 80) สำหรับการฝึกทักษะพื้นฐาน

2.10 การออกแบบกิจกรรมสะท้อนผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.11 การออกแบบการใช้งาน ให้มีความยืดหยุ่นและควบคุมสถานการณ์

2.12 การออกแบบการสะท้อนผล ทำให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

2.13 การออกแบบสำหรับปิดการอภิปราย ที่จะต้องมีจุดเริ่มต้น จุดกึ่งกลาง และจุดสิ้นสุดที่ชัดเจนของแต่ละส่วนประกอบของโปรแกรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน

2.14 การออกแบบสำหรับการสนับสนุน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการสนับสนุนผ่านกระบวนการเรียนรู้

3. การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ (Developing the Program) แบ่งเป็นเรื่องใหญ่ๆ คือ

3.1 การพัฒนาการเรียนรู้แบบผสมผสาน ทำได้โดยการแบ่งเนื้อหา เช่น โปรแกรมหลักสูตร และกิจกรรมในแต่ละระดับของการจัดระบบอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เทคนิคที่นิยมใช้เพื่อพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน ได้แก่ การใช้สตอรี่บอร์ดและวิธีการจัดการเรียนรู้และการฝึกหัดโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

Start					End	
e-learning	F2F	e-learning	F2F	e-learning	F2F	
—————▶						
F2F	e-learning	F2F	e-learning	e-learning	F2F	
—————▶						

ภาพประกอบ 12 รูปแบบทางเลือกเพื่อนำส่งโปรแกรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Allen, I.E., & Seaman, J. & Garrett (2007))

3.2 เครื่องมือการเรียนรู้ จะระบุหัวข้อหรือผลการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน

3.3 เอกสารประกอบ เป็นการจัดเตรียมโครงสร้างทั้งหมดของโปรแกรมจะระบุถึงจุดประสงค์และผลการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม

#### 4. การนำไปใช้ (Implementation) คำนึงถึงประเด็นสำคัญต่างๆ ได้ดังนี้

- 4.1 ประเด็นทางด้านเทคนิค พิจารณาถึงระดับการออกแบบและพัฒนา
- 4.2 ลิขสิทธิ์และประเด็นกรรมสิทธิ์ทางปัญญา เป็นกฎพื้นฐานบางอย่างในการพัฒนาเครื่องมือและโปรแกรมการเรียนรู้
- 4.3 การนำส่งโปรแกรม จะต้องตรวจสอบความน่าเชื่อถือตลอดจนความเหมาะสม รวมถึงกิจกรรมที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน

#### 5. การประเมินผล (Evaluation) จะเน้นประเด็นหลัก 3 ประการคือ

- 5.1 การประเมินผลโปรแกรมการเรียนรู้และเหตุการณ์ในการเรียนรู้ โดยจะมีระดับความแตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่

- 5.1.1 การประเมินการตอบสนอง
- 5.1.2 การประเมินผลการเรียนรู้
- 5.1.3 การประเมินการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
- 5.1.4 ผลกระทบการบริการสารสนเทศและสิ่งพิมพ์

#### 5.2 สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้และเครื่องมือในการเรียนรู้ ได้แก่

- 5.2.1 สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ทางด้านกายภาพ
- 5.2.2 สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริง
- 5.2.3 เครื่องมือในการเรียนรู้

#### 5.3 การประเมินกระบวนการเรียนรู้

Huang, R.H., Zhou, Y.L. and Wang (2006) ได้เสนอขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานของ Beijing Normal University (BNU) ไว้ 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Pre-Analysis) เป็นขั้นตอนการพิจารณาถึงข้อมูลทั่วไปก่อนการออกแบบ ได้แก่

- 1.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติของผู้เรียน
- 1.2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้
- 1.3 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อม

2. ขั้นการออกแบบกิจกรรมและวัสดุการเรียนรู้ (Design of Activity and Resources) จะนำผลลัพธ์จากขั้นตอนแรกมาทำการออกแบบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนย่อยๆ ได้แก่

- 2.1 การออกแบบภาพรวมของการเรียนรู้แบบผสมผสาน ประกอบด้วย
  - 2.1.1 กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย
  - 2.1.2 กลยุทธ์การนำส่งบทเรียนการเรียนรู้แบบผสมผสาน
  - 2.1.3 ส่วนสนับสนุนการเรียนรู้แบบผสมผสาน

## 2.2 การออกแบบกิจกรรมแต่ละหน่วยเรียน ประกอบด้วย

- 2.2.1 นิยามผลการกระทำของผู้เรียน
- 2.2.2 กิจกรรมในแต่ละวัตถุประสงค์
- 2.2.3 การจัดกลุ่มของกิจกรรมทั้งหมด
- 2.2.4 การประเมินผลในแต่ละหน่วยเรียน

## 2.3 การออกแบบและพัฒนาวัสดุการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 2.3.1 การเลือกเนื้อหาสาระ
- 2.3.2 การพัฒนากรณีศึกษาต่างๆ
- 2.3.3 การนำเสนอผลการออกแบบและพัฒนา

## 3. ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนการสอน (Instructional Assessment)

- 3.1 การประเมินผลขั้นตอนการเรียนรู้
- 3.3 การประเมินผลกิจกรรมทั้งหมดที่ได้จากขั้นตอนสุดท้าย โดยจะนำผลนี้ไปใช้

พิจารณาปรับแก้กระบวนการการออกแบบในแต่ละขั้นที่ผ่านมาทั้งหมด

Alvarez (2005) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานที่มีด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในแต่ละขั้นตอนการเรียนรู้ (Purpose Statement) และพิจารณาลำดับขั้นตอนในการเรียน
2. การจัดกิจกรรมระหว่างการเรียนการสอน (Duration)
3. การกำหนดทักษะความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องรู้ก่อนการเรียนรู้ (Prerequisites)
4. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ (Learning Objective)
5. การจัดการเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ (Content, Learning)
6. การประยุกต์ใช้ยุทธวิธีในการเรียนรู้ (Evaluation Strategy)
7. การกำหนดยุทธวิธีการประเมินผล (Evaluation Strategy)

ผู้วิจัยสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานดังตาราง 7

พูนุ ปณุกิตโต ชีเว

ตาราง 7 การสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

	บุญเลี้ยง ทมทอง (2556)	ปณิตา วรณพิรุณ (2551)	Allan (2007)	Huang (2006)	Alvarez (2005)	ผู้วิจัย (2560)
<b>1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Pre-Analysis)</b>				✓		
<b>2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)</b>	✓	✓	✓		✓	✓
2.1 วิเคราะห์สภาพการเรียนรู้	✓					
2.2 วิเคราะห์ความต้องการขององค์กร		✓	✓		✓	✓
2.3 วิเคราะห์ผู้เรียนและความต้องการของผู้เรียน		✓		✓		
2.4 วิเคราะห์และกำหนดวัตถุประสงค์	✓		✓	✓	✓	✓
2.5 วิเคราะห์และจัดเตรียมสื่อ ทรัพยากร และสภาพแวดล้อม	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.6 วิเคราะห์แผนงาน กระบวนการทำงาน		✓				
2.7 วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระการเรียนรู้	✓		✓		✓	✓
2.8 วิเคราะห์และกำหนดวิธีการเรียนรู้ และวิธีสอน รวมทั้งขั้นตอนในการเรียนรู้	✓		✓		✓	✓
2.9 วิเคราะห์และกำหนดระยะเวลาในการเรียนรู้			✓		✓	
2.10 วิเคราะห์แผนงาน		✓				
2.11 กำหนดยุทธศาสตร์การประเมินผล			✓	✓	✓	✓
<b>3. ขั้นตอนการออกแบบ (Design)</b>		✓	✓	✓	✓	✓
3.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้		✓	✓			
3.2 ออกแบบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล		✓				
3.3 ออกแบบประเภทการเรียนรู้		✓				
3.3 ออกแบบบริบทที่เกี่ยวข้อง		✓				

ตาราง 7 (ต่อ)

	บุญเลี้ยง ทุมทอง (2556)	ปณิตา วรรณพิรุณ (2551)	Allan (2007)	Huang (2006)	Alvarez (2005)	ผู้วิจัย (2560)
3.4 ออกแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน		✓		✓		
3.5 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้				✓	✓	
3.6 ออกแบบวัสดุการเรียนรู้				✓		
<b>4. ขั้นการพัฒนา (Development)</b>		✓	✓		✓	✓
4.1 แบบไม่ประสานเวลา		✓				
4.2 แบบผสมผสานเวลา		✓				
4.3 แบบเผชิญหน้า	✓	✓				
4.4 การเรียนรู้แบบผสมผสาน	✓		✓			
4.5 เครื่องมือในการเรียนรู้	✓		✓			
4.6 เอกสารประกอบ	✓		✓			
<b>5. ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)</b>	✓	✓	✓			✓
<b>6. ขั้นการประเมินผล (Evaluation)</b>		✓	✓	✓		✓

สรุปขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยวิธีการนับซ้ำ ได้แก่

1. ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการ กำหนดจุดมุ่งหมาย การจัดเตรียมสื่อทรัพยากรการเรียนรู้และสภาพการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ วิธีการเรียนรู้ วิธีการสอน และขั้นตอนในการเรียนรู้

2. ขั้นการออกแบบ (Design) ได้แก่ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

3. ขั้นการพัฒนา (Development) ได้แก่ กิจกรรมและเครื่องมือในการเรียนรู้

4. ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) ได้แก่ ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. ขั้นการประเมินผล (Evaluation) ประเมินผล

## 7. เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

มนต์ชัย เทียนทอง (2549) ได้กล่าวไว้ว่าเทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีอยู่ 6 ชนิดได้แก่

1. เทคโนโลยีการเขียน (Writing Technology) ได้แก่ เอกสาร รายงาน บทความ หรือหนังสือ ที่เขียนขึ้นโดยผู้เรียนหรือผู้สอนในกระบวนการเรียนรู้
2. เทคโนโลยีสิ่งพิมพ์ (Printing Technology) ได้แก่ เอกสาร รายงานบทความ รายงาน หรือหนังสือ ที่ผ่านกระบวนการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ที่ใช้ในการเรียนรู้
3. เทคโนโลยีสื่อกระจายเสียง (Broadcast Media Technology) ได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ วีดิทัศน์ หรือสื่อต่างๆ ที่ส่งไปยังผู้เรียนในลักษณะของการกระจายของสัญญาณ
4. เทคโนโลยีสื่อเก็บข้อมูล (Storage Media Technology) ได้แก่ เทปเสียง เทปวีดิทัศน์ ซีดีรอม ฮาร์ดไดรฟ์ หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ที่ใช้เก็บบันทึกข้อมูลทางการเรียน
5. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และซีดีรอม (Personal and CD-ROM Technology) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ เครื่องพ่วงต่างๆ อุปกรณ์ประกอบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และซีดีรอมที่อยู่ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ทำงานในลักษณะโดยลำพัง
6. เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต (Internet Technology) ได้แก่ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำงานบนเครือข่าย บทเรียนบนเว็บ e-Learning การสนทนาบนเครือข่าย การประชุมทางไกล ผ่านเครือข่าย และบริการต่างๆ ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อใช้ในการเรียนรู้ในลักษณะเวลาจริง (Real-Time)

เทคโนโลยีทั้ง 6 ชนิดนี้ นับว่าเป็นส่วนสำคัญของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อใช้ในการถ่ายทอดความรู้ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน รวมทั้งยังใช้ในการติดต่อสื่อสารภายในชุมชนแห่งการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม สัดส่วนของการใช้เทคโนโลยีทั้ง 6 ชนิดในกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานจะขึ้นอยู่กับ การออกแบบหลักสูตรของผู้สอนเองว่าจะต้องการใช้นวัตกรรมชนิดใด เป็นปริมาณเท่าใด ภายใต้ การพิจารณาด้านเนื้อหาสาระและข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน รวมทั้งระบบสาธารณูปโภคทางด้าน เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่

## 8. ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

Tuckman (2002) อธิบายถึงประโยชน์การเรียนรู้แบบผสมผสานว่า เป็นการผสมผสาน เทคโนโลยีออนไลน์ให้เข้ากับการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียน การใช้เทคโนโลยีในห้องเรียนสามารถ บริการตามจุดประสงค์ได้สองประการ คือ อำนวยความสะดวกด้านการเรียนแก่ผู้เรียนและการประเมินผล ของผู้เรียนได้มากกว่าปกติ คือใช้เทคโนโลยีได้เต็มความสามารถไม่เหมือนกับห้องเรียนแบบดั้งเดิม

Garnham (2006) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานให้ประโยชน์ดังนี้

1. ช่วยปรับปรุงการสอน (Improved Pedagogy) ทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ในการสอนมากยิ่งขึ้นซึ่งเน้นการสร้างกลยุทธ์ในการเรียนให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น (Active Learning Strategy) กลยุทธ์การเรียนรู้อันระหว่างผู้เรียนด้วยกันมากขึ้น (Peer-to-Peer Learning Strategy) และกลยุทธ์การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Strategy) ให้มีมากขึ้นในการเรียนการสอน

2. เพิ่มความยืดหยุ่นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น (Increased Access and Flexibility) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานเป็นการเพิ่มความยืดหยุ่นและเปิดโอกาสในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนมากขึ้นโดยจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนจะช่วยส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนมนุษย์และการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์เอื้อประโยชน์แก่ผู้เรียนในด้านการเข้าถึงข้อมูลและการเพิ่มช่องทางในการสื่อสาร ซึ่งจะเป็นการเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนให้มากยิ่งขึ้น

3. เพิ่มประสิทธิผลของการลงทุน (Increased Cost-Effectiveness) การลงทุนทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารโดยเฉพาะทางด้านโครงสร้างสารสนเทศพื้นฐานเป็นค่าใช้จ่ายที่มหาศาล ดังนั้นแต่ละสถาบันการศึกษาจำต้องพิจารณาหาวิธีการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวให้คุ้มค่ากับการลงทุนและเกิดประสิทธิผลให้ได้มากที่สุด การเพิ่มปริมาณและวิธีการใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในชั้นเรียนจะช่วยให้เกิดความคุ้มค่า

สรุปประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานคือ ช่วยปรับปรุงการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้มากขึ้น การใช้เทคโนโลยีให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน เกิดประสิทธิผลในการเรียนมากกว่าการเรียนการสอนเพียงรูปแบบเดียว อำนวยความสะดวกด้านการเรียนแก่ผู้เรียนในด้านเวลา ทำให้เกิดการพัฒนาที่สมบูรณ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

### เกมมิฟิเคชัน (Gamification)

#### 1. แนวคิดของเกมมิฟิเคชัน

คำว่า “เกมมิฟิเคชัน” ถูกคิดขึ้นมาตั้งแต่ ค.ศ.2002 โดย Nick Filling ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี แต่ไม่ได้ใช้กันอย่างแพร่หลายมากนัก จนกระทั่งปี ค.ศ.2010 ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชัน โดยสถาบันการศึกษาหลายแห่งที่ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นโดยการใช้กิจกรรมการสร้างแรงจูงใจ ซึ่งกระบวนการเกมมิฟิเคชันนี้จะประกอบไปด้วยการติดต่อสื่อสาร และการแข่งขันที่มุ่งให้บุคลากรเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้



เกมิฟิเคชันไม่ใช่การสร้างสรรค์เกมขึ้นมาใหม่ แต่เป็นการนำเอาสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้ว เช่น เว็บไซต์ (Website) โปรแกรมสร้างความภักดี (Loyalty program) หรืออื่นๆ มาเปลี่ยนรูปแบบให้กลายเป็นเกม โดยการนำหลักกลไกของเกมใส่ลงไป (Paharia, 2013) และถูกพัฒนามาเพื่อให้เกิดผลกระทบทางการสร้างแรงจูงใจมากกว่าทัศนคติหรือพฤติกรรมโดยตรง (Hamari, J., & Jonna, 2014)

Gartner (2011) ได้กล่าวถึงหลักสำคัญ 4 ประการในการสร้างความผูกพันและการมีส่วนร่วม (Engagement) ให้เกิดขึ้นกับผู้บริโภคโดยอาศัยหลักเกมิฟิเคชัน คือ

1. เป็นการกระตุ้นให้เกิด Feedback ได้อย่างรวดเร็ว
2. มีกติกาในการเล่นและเป้าหมายให้พิชิตอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้เล่นรู้สึกมีแรงกระตุ้นในการที่จะพิชิตเป้าหมาย
3. มีเรื่องราวซึ่งจะทำให้ผู้เล่นเกิดการมีส่วนร่วม และต้องการที่จะพิชิต เป้าหมายของกิจกรรมนั้นๆ
4. มีกิจกรรมที่มีความท้าทาย ที่อยู่ในขอบเขตที่จะสามารถทำให้สำเร็จได้ในระยะเวลาไม่นาน ซึ่งต่างจากในโลกจริงที่เป้าหมายบางอย่างเป็นการยากที่จะสำเร็จในระยะเวลาอันสั้น

กล่าวโดยสรุป แนวคิดเกมิฟิเคชัน คือการนำหลักกระบวนการ กลไก และองค์ประกอบของความเป็นเกมมาใส่ลงไปในการสื่อสารรูปแบบต่างๆ เพื่อกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นในผู้เล่น

## 2. ความหมายของเกมิฟิเคชัน

ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้อย่างหลากหลายดังนี้

Zichermann (2015) ให้ความหมายของเกมิฟิเคชัน หมายถึง กระบวนการใช้แนวคิดของเกมและกลไกเกี่ยวกับเกมการกระตุ้นผู้ฟังและแก้ไขปัญหาต่างๆ

Ali Moradian, Rock Leung, Maaz Nasir (2014) ได้ให้ความหมายของเกมิฟิเคชันว่าเป็นระบบที่มีความคล้ายคลึงกับเกม โดยอาศัยส่วนประกอบของเกม เช่น เป้าหมายการมีปฏิสัมพันธ์ สะท้อนข้อมูลกลับกับผู้ใช้การส่งเสริมความสำเร็จ และการจัดลำดับตำแหน่งเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์

Huang, W.H.-Y., and Soman (2013) ได้ให้ความหมายของเกมิฟิเคชันว่า เป็นการประยุกต์ใช้ส่วนประกอบของเกม เพื่อจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

Yefeng Liu (2013) ได้ให้ความหมายของเกมิฟิเคชันว่า เป็นแนวคิดของการนำความสนุกสนาน องค์ประกอบ และหลักการคิดของเกมมาใช้ในระบบ เช่น ระบบการให้คะแนน การให้รางวัล การจัดตำแหน่ง ลำดับคะแนน ระดับเลเวล

Robin Brewer, Lisa Anthony, Quincy Brown, Germarine Irwin, Jaye Nias (2013) ได้ให้ความหมายของเกมิฟิเคชันว่า เป็นการนำแนวคิดของเกม ส่วนประกอบของเกมเข้ามาประยุกต์ใช้ เน้นการให้รางวัล การมีส่วนร่วม สร้างแรงจูงใจของผู้ใช้งาน

Yu-kai (2013) ได้ให้ความหมายของเกมิฟิเคชันว่า เป็นการนำองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความสนุกสนานและดึงดูดใจของเกม มาประยุกต์ใช้ในโลกลงานแห่งความจริง หรือในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นการออกแบบที่ให้ความสำคัญกับมนุษย์ กระบวนการนี้ถูกออกแบบเพื่อจุดมุ่งหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพของบุคคลในระบบการทำงาน

เกมิฟิเคชัน (Gamification) หมายถึง การใช้เทคนิคในรูปแบบของเกมโดยไม่ใช้ตัวเกม เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่สนุกสนาน ใช้กลไกของเกมเป็นตัวดำเนินการอย่างไม่น่าเบื่อ อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ตรวจสอบ ปรับปรุง และหาวิธีการแก้ไขปัญหา (Christopher, 2014; S., 2014 ; Sergio, 2013; Kapp, 2012)

จากความหมายของเกมิฟิเคชันข้างต้นกล่าวโดยสรุปว่า เกมิฟิเคชัน เป็นนวัตกรรมที่นำเอาแนวคิด ทฤษฎี เทคนิควิธีการของการออกแบบเกมหรือกลไกพื้นฐานของเกมมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อช่วยในการกระตุ้น ส่งเสริม และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยทำให้การเรียนรู้เป็นเหมือนเกมการแข่งขันที่มีความสนุกสนาน น่าสนใจ ท้าทาย ดึงดูดความสนใจ และการมีส่วนร่วมในกิจกรรม จนเกิดการพัฒนามาพฤติกรรมและทักษะตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อันจะนำมาซึ่งความสำเร็จของการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3. ประเภทของเกมิฟิเคชัน

Kapp, M., Blair, L., & Mesch (2014) ได้แบ่งประเภทของเกมิฟิเคชันไว้เป็น 2 ประเภท คือ เกมิฟิเคชันแบบโครงสร้าง (Structural Gamification) และเกมิฟิเคชันแบบเนื้อหา (Content Gamification) ดังนี้

1. เกมิฟิเคชันแบบโครงสร้าง (Structural Gamification) คือการใช้องค์ประกอบของเกมในการผลักดันผู้เรียนผ่านเนื้อหาที่ไม่มีการดัดแปลงหรือที่มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เนื้อหาไม่ใช่ส่วนที่เป็นเกมแต่เป็นโครงสร้างที่ทำหน้าที่เหมือนเกม โดยเกมิฟิเคชันรูปแบบนี้เป้าหมายหลัก เพื่อเป็นการกระตุ้นผู้เรียนในการเข้าสู่บทเรียน และการมีส่วนร่วมในกระบวนการของการเรียนรู้ผ่านการได้รับรางวัล เช่น การที่ผู้เรียนได้รับคะแนนจากการขจัดวิดีโอหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แสดงให้เห็นว่าการรับขจัดวิดีโอหรือการทำงานสำเร็จไม่ใช่องค์ประกอบของเกมจากการที่ผู้เรียนได้รับคะแนน

องค์ประกอบของเกมิฟิเคชันแบบโครงสร้างมีดังนี้ คะแนน (Point) เหรียญตรา (Badge) ความสำเร็จ (Achievement) และระดับ (Level) ในประเภทนี้ยังมักจะมีกระดานผู้นำ (Leaderboard) และวิธีการติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้เช่นเดียวกับองค์ประกอบทางสังคม

ที่ผู้เรียนสามารถส่งต่อความสำเร็จกับผู้เรียนคนอื่นๆ ได้ รวมถึงการโอ้อวดความสำเร็จที่ได้รับ แม้ว่า จะมีการเพิ่มองค์ประกอบของเรื่อง (Story) คุณสมบัตินี้ (Character) และองค์ประกอบอื่นๆ ของเกม ในเกมพีเคชั้นแบบโครงสร้าง เนื้อหาก็คงคงไม่เปลี่ยนแปลงไปเป็นเกม

2. เกมพีเคชั้นแบบเนื้อหา (Content Gamification) เป็นการใช้อัตลักษณ์ประกอบของเกม และการคิดในรูปแบบเกมเพื่อปรับเปลี่ยนเนื้อหาให้มีความเหมือนเกมมากยิ่งขึ้น ยกตัวอย่าง เช่น การเพิ่ม องค์ประกอบของเรื่องในวิชาปฏิบัติหรือการเริ่มเรียนในรายวิชาด้วยความท้าทายแทนวัตถุประสงค์ ซึ่งเป็นสองวิธีการของเกมพีเคชั้นแบบเนื้อหา การเพิ่มองค์ประกอบทำให้เนื้อหามีความใกล้เคียงกับเกม แต่ไม่ได้เป็นเนื้อหาของเกม เพียงแต่เป็นการเพิ่มบริบทหรือกิจกรรมที่ใช้ภายในเกมเพื่อนำไปสู่เนื้อหา ในการสอน

เกมพีเคชั้นทำงานอยู่บน 3 หลักการ คือ คนเราสามารถแข่งขันกับตนเองและผู้อื่นได้ คนเราจะมีการแบ่งปันข้อมูลระหว่างกัน และคนชอบความสนุกและการได้รับรางวัล ซึ่งเกมพีเคชั้น สามารถส่งเสริมให้คนทำในสิ่งที่สนใจได้เป็นระยะเวลานาน ในอีกทางหนึ่งคือถูกนำมาใช้ในการปรับ ให้เหมาะสมกับบุคคลเพื่อออกกฎ เป้าหมาย การทำประโยชน์ให้การค้าในระยะสั้น หรือการเก็บข้อมูล พฤติกรรมและสถานที่ของผู้ใช้ (Watson, 2012)

สรุปโดยรวมในการแบ่งประเภทของเกมพีเคชั้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เกมพีเคชั้นแบบโครงสร้าง (Structural Gamification) และเกมพีเคชั้นแบบเนื้อหา (Content Gamification) โดยมีการทำงานบนหลักการที่ได้กำหนดไว้

#### 4. หลักการของเกมพีเคชั้น

สุทธิกร กรมทอง (2559) ได้สรุปหลักการของเกมพีเคชั้นคือ การนำกลไกและกฎเกณฑ์ ของเกมมาปรับใช้ในความสนุกสนานของผู้เล่นเอง รวมถึงการขับเคลื่อนของเกมซึ่งกลไกและกฎเกณฑ์ ของเกมนั้นสามารถจูงใจให้ผู้ใช้เกิดความต้องการหลายๆ ด้าน เช่น ความต้องการได้รับสิ่งตอบแทน ความต้องการทางสังคม การแข่งขันรวมถึงต้องการแสดงออกถึงตัวตนของตนเอง

ภาสกร ไหลสกุล (2557) ได้กล่าวถึงหลักการของเกมพีเคชั้นไว้ 2 หลักการใหญ่ๆ ดังนี้

1. กลไกของเกม (Game Mechanics) คือ กลไกของเกม กฎเกณฑ์ และการโต้ตอบ ต่างๆ ในเกมที่จะทำให้เกิดความสุขสนุกสนานเกิดขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้กับสิ่งที่ไม่ใช่เกมให้เกิดเป็นเกม ขึ้นมาได้ ซึ่งจะมีอยู่หลายรูปแบบ หรือบางครั้งก็ผสมผสานกัน เช่น แต้มสะสม (points) ลำดับชั้น (levels) ตารางคะแนนสูงสุด (scoreboard) ความท้าทาย (challenge) สินค้าเสมือน (virtual goods) รางวัล เหรียญตรายศ การประสบผลสำเร็จ เป็นต้น

2. หลักการขับเคลื่อนของเกม (Game Dynamics) คือ พฤติกรรมของมนุษย์ที่ถูก ผลักดันโดยการเล่นเกมหรือความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ที่ต้องการ ได้แก่ ความต้องการได้รับ รางวัลตอบแทน (Rewards) ความต้องการประสบผลสำเร็จ (Achievement) ความต้องการได้รับการ

ยอมรับ (Status or Respect) การแสดงความมีน้ำใจ (Altruism) การแสดงออกของความเป็นตัวตน (Self-expression) และความต้องการแข่งขันชิงดีชิงเด่น (Competitiveness)

จากองค์ประกอบทั้ง 2 ส่วนมีความสัมพันธ์กัน เช่น การที่มีแต้มสะสม ความท้าทาย และสินค้าเสมือน มาช่วยเพิ่มความสนุกสนานในเกม ทำให้เกมขับเคลื่อนไปได้เพราะตอบสนองความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ คือ ความต้องการรางวัลตอบแทน

#### 5. กลไกของเกมที่ใช้แนวคิดเกมิฟิเคชัน

วรวิสุทธิ์ ภิญโญยาง (2556) และจันทิมา เจริญผล (2558) ได้อธิบายกลไกของเกมที่เป็นองค์ประกอบของเกมิฟิเคชันไว้ดังนี้

1. คะแนนสะสม (Points) เป็นการสะสมแต้มคะแนนที่กำหนดไว้จากการร่วมทำกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสำเร็จจากการใช้งาน
2. เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) เปรียบเสมือนสิ่งที่ยังบอกถึงความพิเศษบางอย่าง ซึ่งจะได้สิ่งพิเศษเหล่านี้ก็ต่อเมื่อปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้หรืออาจเป็นเงื่อนไขเพิ่มเติมในการได้มา
3. ระดับชั้น (Level) เป็นการกำหนดให้ผู้เล่นต้องใช้ความพยายามในการเอาชนะ เนื่องจากเกมจะมีระดับความยากที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ หากสามารถเอาชนะได้ก็จะเกิดความภาคภูมิใจขึ้นภายในตนเอง
4. ตารางอันดับ (Leaderboard) เป็นการแสดงอันดับของผู้เข้าแข่งขันจากการสะสมแต้มคะแนนในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการแข่งขันของผู้ร่วมเล่นในเกม
5. ความท้าทาย (Challenges) เป็นภารกิจที่จะต้องชกชนเพื่อนรอบข้างให้มาร่วมกิจกรรม เพราะส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมที่ยากเกินกว่าที่คนเดียวจะสามารถทำได้สำเร็จ

สุรพล บุญลือ (2560) ได้สรุปกลไกของการศึกษาที่ใช้แนวคิดเกมิฟิเคชันกับการเรียนในห้องเรียน ดังนี้

ตาราง 8 สรุปกลไกของการศึกษาที่ใช้แนวคิดเกมิฟิเคชันกับการเรียนในห้องเรียน

เกม	ห้องเรียน
1. คะแนนสะสม (Points)	1. คะแนนสะสม (Points)
2. เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges)	2. เกียรติบัตรหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (Badges)
3. ระดับชั้น (Levels)	3. ระดับชั้น (Class)
4. ตารางอันดับ (Leaderboard)	4. ตารางลำดับ (board)
5. การถูกท้าทาย (Challenges)	5. แรงจูงใจ (Motivation)

กลไกของการศึกษาที่ใช้แนวคิดเกมฟิเคชันกับการเรียนในห้องเรียนมีลักษณะใกล้เคียง และมีลักษณะในการดำเนินการกิจกรรมที่แตกต่างกัน

#### 6. องค์ประกอบของเกมฟิเคชัน

องค์ประกอบของเกมฟิเคชัน สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการจัดการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายองค์ประกอบของเกมฟิเคชันไว้ดังนี้

สุทธิกร กรมทอง (2559) และ จุฑามาศ มีสุข (2558) ได้กล่าวสรุปขององค์ประกอบของเกมฟิเคชันไว้ 5 องค์ประกอบ คือ

1. แนวคิดและกลไกของเกม ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของการนำแนวคิดเกมฟิเคชันไปประยุกต์ใช้ แนวการคิดแบบเกมนี้ คือ การคิดเชื่อมโยงประสบการณ์ในชีวิตประจำวันไปใช้ในกิจกรรมที่มีองค์ประกอบของการแข่งขัน การร่วมมือ การสืบเสาะค้น และการดำเนินเรื่อง โดยมีกลไกของเกมร่วมด้วย ซึ่งประกอบไปด้วย กลไกของการเล่นเกมประกอบไปด้วยระดับ (Levels) ได้รับเหรียญตรา แต้มพิเศษ คะแนน และการจำกัดเวลา

2. พฤติกรรมเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้ใช้ คือ เป้าหมายที่ชัดเจนของกระบวนการที่ออกแบบโดยเกมฟิเคชันนั้น เพื่อให้ได้รับความสนใจจากผู้ใช้ และทำให้ผู้ใช้เข้าไปมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องกับกระบวนการนั้น การสร้างแรงจูงใจ และพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้จึงเป็นเป้าหมายหลักของเกมฟิเคชัน

3. ผู้ใช้ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมาย เป็นไปได้ทั้งนักเรียน กลุ่มลูกค้า หรือผู้ใช้ ซึ่งกลุ่มคนเหล่านี้จะถูกจูงใจให้เข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการหรือกิจกรรมที่ออกแบบขึ้น ส่งผลให้เกิดการกระทำต่อไป

4. รางวัลจูงใจ ถือเป็นสิ่งสำคัญในระบบเกมฟิเคชัน การที่จะได้รับรางวัล ระบบจะทำการตรวจสอบความรู้ความจำ สถานการณ์เข้าใช้งาน การได้รับสิทธิ์พิเศษเกิดการผูกติดกับระบบ

5. การวัดพฤติกรรม เป็นการวัดผลการใช้งานระบบเกมฟิเคชันของผู้ใช้ ซึ่งประกอบไปด้วยระบบการวัดผลด้วยระยะเวลาการใช้งาน การแสดงปริมาณความสำเร็จ คุณภาพความสามารถ พฤติกรรม และการได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานคนอื่นๆ

พรรณิสรา จันแยม (2558) ได้กล่าวถึงขององค์ประกอบของเกมฟิเคชันไว้ดังนี้

1. กติกา
2. การแข่งขัน
3. ความท้าทาย
4. ความร่วมมือ
5. รางวัลเหรียญตรา

## 6. ผลสะท้อนกลับ

## 7. เวลา

พิชญะ โชคพล (2558) ได้กล่าวถึงขององค์ประกอบของเกมฟิเคชั่นที่สมบูรณ์ดังนี้

1. ระบบการให้รางวัลเพื่อสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนหรือผู้เล่น มีระบบเครือข่ายหรือสังคมให้ผู้เล่นมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น
2. ระบบการแข่งขันและแสดงทำเนียบผู้มีคะแนนสูงสุดเพื่อสร้างแรงกระตุ้นและกำลังใจให้แก่ผู้ใช้
3. มีระบบการรายงานความก้าวหน้าของผู้ใช้งานให้ทราบถึงจุดเด่นจุดด้อยและปัญหาของตนเอง

ศุภกร ธิรมงคลจิต (2558) ได้จำแนกองค์ประกอบของเกมฟิเคชั่นไว้ดังนี้

1. รูปแบบของเกม จะมีรูปแบบของเกมเป็นฐาน โดยประยุกต์กลไกและแนวคิดเกี่ยวกับเกมมาใช้เพื่อเพิ่มความสนุกสนานมากยิ่งขึ้น ได้แก่ การสะสมแต้มคะแนน (Score) ตารางคะแนน (Scoreboard) การเลื่อนระดับ (Level) รางวัล (Reward)
2. การจูงใจให้เกิดพฤติกรรม เป็นองค์ประกอบสำคัญของเกมฟิเคชั่นเพื่อจูงใจให้กลุ่มเป้าหมายเกิดพฤติกรรมตามที่ต้องการและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ได้แก่ การออกแบบกิจกรรมที่น่าสนใจโดยการกำหนดภารกิจต่างๆ และสร้างความท้าทาย (Challenge) ในการทำกิจกรรมที่มีลักษณะไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปเพื่อให้เกิดการแก้ปัญหา
3. การมีปฏิสัมพันธ์ รูปแบบเกมฟิเคชั่นช่วยส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างกันของกลุ่มเป้าหมาย มีการวางแผนการทำงาน พุดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และมีส่วนช่วยกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาหรือการดำเนินกิจกรรมต่างๆ

Zimbrick (2013) กล่าวถึงองค์ประกอบของเกมฟิเคชั่นไว้ดังนี้

1. การวัดผล (Measurement) เป็นการวัดผลการใช้งานระบบเกมฟิเคชั่นของผู้ใช้ซึ่งประกอบไปด้วย ระบบการวัดผลด้านระยะเวลา การใช้งาน การแสดงปริมาณความสำเร็จคุณภาพความสามารถ และการได้รับการยอมรับจากผู้อื่น
2. พฤติกรรม (Behavior) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของเกมฟิเคชั่นที่ต้องการให้ผู้ใช้เกิดพฤติกรรมต่างๆ ประกอบไปด้วยความซื่อสัตย์ ความรอบรู้ คุณภาพของพฤติกรรมปฏิบัติตามข้อตกลง
3. รางวัล (Reward) รางวัลถือเป็นสิ่งสำคัญในระบบเกมฟิเคชั่น การได้รับรางวัลระบบจะทำการตรวจสอบความรู้ความจำ สถานการณ์เข้าใช้งาน การได้รับสิทธิพิเศษ การผูกติดกับระบบ

4. กลไกของเกม (Mechanics) เกมพีเคชั่นได้นำกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ ได้แก่  
เค้าโครงเรื่องลำดับเหตุการณ์ การตอบสนองกับผู้ใช้ ระยะเวลาการให้คะแนนการเข้าใช้งาน และ  
การสื่อสารกับผู้ใช้คนอื่นๆ

Randall, D. L., Harrison, J. B., & West (2013) ได้กล่าวถึงขององค์ประกอบ  
ของเกมพีเคชั่นไว้ดังนี้

1. ตารางอันดับคะแนน (คะแนน เหรียญตราสัญลักษณ์ ผู้นำ ฯลฯ)
2. การเล่าเรื่อง
3. การควบคุมการเล่น
4. ผลการตอบกลับทันที
5. เปิดโอกาสสำหรับการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา
6. การช่วยเหลือในการเรียน ด้วยการเพิ่มความท้าทายหลายๆ อย่าง
7. เปิดโอกาสให้รอบรู้ และระดับที่เพิ่มขึ้น
8. สังคมเชื่อมโยง

Kapp (2012) กล่าวถึงองค์ประกอบของเกมพีเคชั่น ซึ่งประกอบด้วยไป 9 องค์ประกอบ  
ดังนี้

1. เกมเป็นฐาน (Game-Based) เกมถือเป็นโครงสร้างหลักของเกมพีเคชั่น ซึ่งมี  
เป้าหมายเพื่อสร้างระบบที่นักเรียนผู้เล่นหรือผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ทำภายใต้กฎเกณฑ์  
การติดต่อสื่อสารและการตอบสนองของระบบ ซึ่งส่งผลก่อให้เกิดปฏิกิริยาทางอารมณ์ เพื่อสร้างกิจกรรม  
ที่ผู้ใช้งานต้องการที่จะทุ่มเทความสามารถเวลาและพลังงานของตน

2. กลไกของเกม (Mechanics) กลไกของการเล่นเกมหรือกลศาสตร์ของการเล่นเกม  
ไต่ระดับ (Levels) ประกอบไปด้วย การได้รับเหรียญตราสัญลักษณ์ สะสมแต้ม (Point systems)  
คะแนน และการจำกัดเวลา

3. สุนทรียภาพ (Aesthetics) ส่วนติดต่อผู้ใช้ของระบบจะต้องน่าสนใจ และสื่อถึง  
ประสบการณ์ที่ผู้ใช้งานจะได้รับ ซึ่งส่งผลอย่างมากต่อความสนใจในการใช้ระบบที่พัฒนาด้วยแนวคิด  
เกมพีเคชั่น

4. แนวการคิดแบบเกม (Game Thinking) ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของการนำ  
แนวคิดเกมพีเคชั่นไปประยุกต์ใช้แนวคิดแบบเกมนี้ คือ การคิดเชื่อมโยงประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน  
ไปใช้ในกิจกรรม ซึ่งมีองค์ประกอบการแข่งขัน การร่วมมือ การสื่อสาร ค้นหา และการดำเนินเรื่อง

5. มีส่วนร่วม (Engage) พฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้เป็นเป้าหมายหลัก  
ของเกมพีเคชั่นที่มีจุดสำคัญคือ ข้อตกลงพื้นฐานส่วนบุคคลหรือกติกาในการกำหนดเป้าหมายให้ชัดเจน  
ที่ทำให้ผู้ใช้ติดตามและแก้ปัญหาในกระบวนการที่มีการสร้างขึ้น

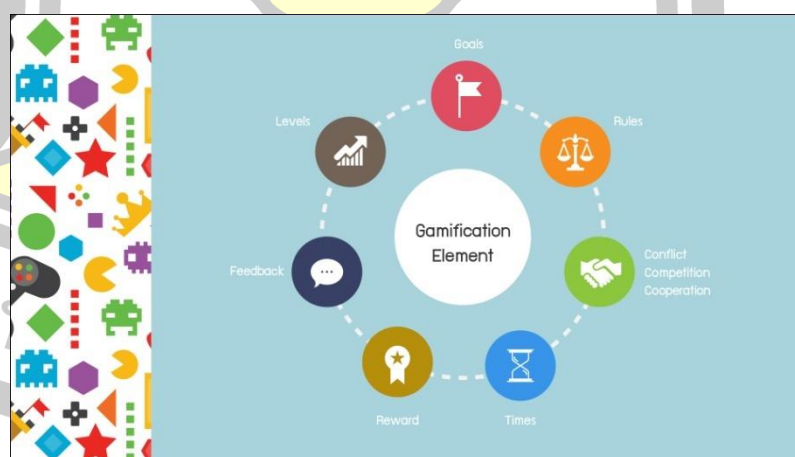
6. กลุ่มเป้าหมาย (People) สามารถเป็นนักเรียน กลุ่มลูกค้า หรือผู้ใช้ มีความเป็นส่วนบุคคล ผู้ที่จะสร้างข้อตกลงในการสร้างกระบวนการ และทำให้เกิดแรงขับเคลื่อนให้เกิดการกระทำ จะถูกจูงใจให้เข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการหรือกิจกรรมที่ออกแบบขึ้น ส่งผลให้เกิดการกระทำต่อไป

7. การจูงใจให้เกิดการกระทำ (Motivate Action) คือ กระบวนการของการใช้พลังงานและความสนใจอย่างมีทิศทาง โดยมีเจตนาเพื่อให้เกิดพฤติกรรมหรือการกระทำตามมา สำหรับบุคคลที่มีแรงกระตุ้น ความท้าทายของกิจกรรมต้องไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป การสร้างให้เกิดกระบวนการมีส่วนร่วมในการทำงานหรือกิจกรรม

8. ส่งเสริมการเรียนรู้ (Promote Learning) การกระตุ้นการทำงานร่วมกัน ด้วยกิจกรรมที่ออกแบบโดยผสมผสานเกมิฟิเคชันที่ทั้งส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ เช่น การให้คะแนนสำหรับการทำกิจกรรม การแนะนำข้อเสนอแนะเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาด

9. การแก้ปัญหา (Solve Problems) มุ่งเน้นความร่วมมือในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม รวมถึงธรรมชาติของเกมด้านการแข่งขัน ซึ่งเป็นแรงจูงใจให้สมาชิกในกลุ่มพยายามที่จะแก้ไขปัญหาให้ดีที่สุด เพื่อให้สามารถไปถึงเป้าหมายหรือเพื่อที่จะเป็นผู้ชนะ

Kapp (2012) กล่าวถึงเกมิฟิเคชันเป็นการนำเอกลักษณ์ของเกมมาสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ เพื่อสร้างแรงจูงใจและความน่าตื่นเต้นในการเรียนรู้ ทำให้เกิดเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดี มีกระบวนการที่ง่ายต่อการเข้าใจในสิ่งที่ซับซ้อน โดยใช้เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันในความเป็นจริง มาจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะของเกม มีดังนี้



ภาพประกอบ 13 การจัดกิจกรรมในลักษณะของเกม



1. เป้าหมาย (Goals) เกมแต่ละชนิดมีวิธีการเล่นที่แตกต่างกัน สิ่งที่มีในทุกเกมคือ เป้าหมายของการเล่นเกม อาจจะเป็นการกำหนดถึงการเอาชนะ สามารถแก้ปริศนา หรือผ่านเกณฑ์ที่ผู้ออกแบบเกมกำหนดไว้ ทำให้เกิดความท้าทายที่ช่วยให้ผู้เล่นก้าวไปข้างหน้า เมื่อบรรลุเป้าหมาย จึงจะเป็นการจบเกม บางครั้งอาจจะจำเป็นต้องประกอบด้วยเป้าหมายเล็กที่สามารถนำไปสู่เป้าหมายใหญ่ เพื่อให้เกิดการเล่นอย่างต่อเนื่อง โดยไม่จบเกมเร็วเกินไป

2. กฎ (Rules) เกมจะต้องมีการบอกถึง กฎ กติกา วิธีการเล่น วิธีการให้คะแนน หรือเงื่อนไข โดยอธิบายไว้เพื่อให้ผู้เล่นปฏิบัติตาม ผู้ออกแบบเกมจะต้องเป็นผู้กำหนดกฎต่างๆ ให้ชัดเจน

3. ความขัดแย้ง การแข่งขัน หรือความร่วมมือ (Conflict, Competition, or Cooperation) ในการเล่นเกมที่มีความขัดแย้งเป็นการเอาชนะโดยการทำลายหรือขัดขวางฝ่ายตรงข้าม แต่การแข่งขันจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของตนเองเพื่อเอาชนะฝ่ายตรงข้าม ส่วนความร่วมมือเป็นการร่วมกันเป็นทีมเพื่อเอาชนะอุปสรรค และบรรลุเป้าหมายที่มีร่วมกัน

4. เวลา (Times) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดแรงผลักดันในการทำกิจกรรมหรือการดำเนินการเป็นตัวจับเวลาที่จะทำให้ผู้เล่นเกิดความเครียดและความกดดัน ทำให้เป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนทำงานสัมพันธ์กับเวลา ดังนั้นผู้เรียนจะต้องเรียนรู้การจัดการจัดสรรบริหารเวลาซึ่งเป็นปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ

5. รางวัล (Reward) เป็นสิ่งที่ผู้เล่นจะได้รับเมื่อประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งควรมีป้ายรายการจัดลำดับคะแนน (Leader Board) การให้รางวัลเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อเป็นการจูงใจให้ผู้เล่นแข่งขันกันทำคะแนนสูง

6. ผลป้อนกลับ (Feedback) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความคิด การกระทำที่ถูกต้อง หรือการกระทำที่ผิดพลาด เพื่อแนะนำไปในทางที่เหมาะสมต่อการดำเนินกิจกรรม

7. ระดับ (Levels) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความท้าทายต่อเนื่อง โดยผู้เล่นจะมีความคืบหน้าไปยังระดับที่สูงขึ้น เพื่อให้เกิดเป้าหมาย (Goals) ใหม่ ผู้เล่นจะได้รับความกดดันมากขึ้น ทำให้มีการใช้ประสบการณ์ ทักษะ จากระดับก่อนหน้าไปจนจบเกม บางครั้งระดับไม่จำเป็นต้องเริ่มจากระดับที่ 1 เสมอไป อาจจะมีการเลือกระดับ ง่าย ปานกลาง หรือยาก เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับความสามารถของผู้เล่นเกม หรือบางครั้งระดับอาจอยู่ในลักษณะของตัวผู้เล่นเอง โดยใช้การเก็บประสบการณ์ที่มากขึ้น เมื่อเก็บประสบการณ์ถึงจุดหนึ่ง จะเป็นการเลื่อนระดับประสบการณ์ที่สูงขึ้นเรื่อยๆ ตลอดการเล่นเกม

Van Diggelen (2011) กล่าวถึงองค์ประกอบของเกมพีเคชั้นไว้ดังนี้

1. เหรียญตรายศ (Badges) เป็นการให้รางวัลเมื่อผู้ใช้งานผ่านภารกิจหรือเงื่อนไข กฎเกณฑ์ตามที่ระบบได้กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่าบุคคลที่ได้รับนั้นผ่านภารกิจนั้น

2. การชักชวนทางสังคม (Social Triggers) เป็นการสร้างเครือข่ายทางสังคมโดยการบอกต่อของผู้ใช้งาน

3. ทำเนียบผู้ชนะ (Leader Boards) ตารางแสดงคะแนนผู้ที่มีคะแนนสูงสุดภายในระบบเพื่อให้ผู้ใช้ระบบเกิดแรงจูงใจและแรงกระตุ้นที่ต้องการเป็นผู้นำภายในระบบ
  4. การมีส่วนร่วม (Social Integration) การร่วมทำกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่มหรือร่วมกันทำภารกิจต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบ
  5. เงินเสมือนจริง (Virtual Currency) เป็นการใช้งานภายในระบบเป็นเงินเสมือนจริงนำไปใช้ในการซื้ออุปกรณ์สิ่งของต่างๆ ภายในระบบ
  6. การแข่งขัน (Challenges) การจัดการแข่งขันระหว่างบุคคลหรือแข่งขันกันเป็นกลุ่ม
  7. ของรางวัล (Virtual Gifts) การให้ของขวัญเสมือนจริงภายในระบบ เพื่อเป็นแรงจูงใจให้แก่ผู้ใช้งาน
  8. การรายงานความก้าวหน้าของความสำเร็จ (Organization Goals) รายงานความก้าวหน้าของบุคคลในการเข้าใช้งานระบบ เช่น ระบุภารกิจที่สำเร็จ ระบุระยะเวลาที่ใช้ภายในระบบ เป็นต้น
  9. เพื่อน (Friends) เป็นการเพิ่มสมาชิกเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือสนทนากันภายในระบบ ทั้งเป็นส่วนตัวและเป็นแบบสาธารณะ
- จากองค์ประกอบที่นักการศึกษากล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า เกมพีเคชั่นมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้
1. แนวคิดและกลไกของเกม (Game Mechanics) คือ กฎเกณฑ์และการโต้ตอบต่างๆ ในเกมที่จะทำให้เกิดความสนุกสนานเกิดขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้กับสิ่งที่ไม่ใช่เกมให้เกิดเป็นเกมขึ้นมาได้ ซึ่งจะมียุทธวิธีรูปแบบ หรือบางครั้งก็ผสมผสานกัน เช่น แต้มสะสมลำดับขั้น ตารางคะแนนสูงสุด ความท้าทาย รางวัล เหรียญตรายศ การประสบความสำเร็จ สินค้าเสมือน การจำกัดเวลา เป็นต้น โดยสามารถคิดเชื่อมโยงประสบการณ์ในชีวิตประจำวันไปใช้ในกิจกรรมได้
  2. พฤติกรรมเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้ใช้ คือ ให้ผู้ใช้งานเกิดพฤติกรรมต่างๆ ประกอบด้วยความซื่อสัตย์ ความรอบรู้ คุณภาพของพฤติกรรมปฏิบัติตามข้อตกลง
  3. ผู้ใช้ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมาย เป็นไปได้ทั้งนักเรียน กลุ่มลูกค้า หรือผู้ใช้ ซึ่งกลุ่มคนเหล่านี้จะถูกจูงใจให้เข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการหรือกิจกรรมที่ออกแบบขึ้น ส่งผลให้เกิดการกระทำต่อไป
  4. หลักเกณฑ์ในการวัดพฤติกรรมอันเป็นผลที่เกิดขึ้น เป็นการวัดผลการใช้งานระบบ เกมพีเคชั่นของผู้ใช้ ซึ่งประกอบไปด้วยระบบการวัดผลด้วยระยะเวลาการใช้งาน การแสดงปริมาณความสำเร็จ คุณภาพความสามารถพฤติกรรม และการได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานคนอื่นๆ
  5. ระบบการให้รางวัลเพื่อสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนหรือผู้เล่น มีระบบเครือข่ายหรือสังคมให้ผู้เล่นมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น การได้รับรางวัล ระบบจะทำการตรวจสอบความรู้ความจำสถานการณ์เข้าใช้งาน การได้รับสิทธิพิเศษ การผูกติดกับระบบ

6. ระบบการแข่งขันและแสดงทำเนียบผู้มีคะแนนสูงสุดเพื่อสร้างแรงกระตุ้นและกำลังใจให้แก่ผู้ใช้ โดยมีการแข่งขันระหว่างบุคคลหรือแข่งขันกันเป็นกลุ่ม

7. มีระบบการรายงานความก้าวหน้าของผู้ใช้งานให้ทราบถึงจุดเด่นจุดด้อยและปัญหาของตนเอง และเป็นการรายงานความก้าวหน้าของบุคคลในการเข้าใช้งานในระบบ เช่น ระบุภารกิจที่สำเร็จ ระบุระยะเวลาที่ใช้งานในระบบ เป็นต้น

8. การมีส่วนร่วม (Social Integration) การร่วมทำกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่มหรือร่วมกันทำภารกิจต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบ เป้าหมายที่ชัดเจนของกระบวนการที่ออกแบบโดยเกมฟิเคชั่นนั้น เพื่อให้ได้รับความสนใจจากผู้ใช้ และทำให้ผู้ใช้เข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการนั้น การสร้างแรงจูงใจ และพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้จึงเป็นเป้าหมายหลักของเกมฟิเคชั่น

ตาราง 9 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมฟิเคชั่นเป็นฐาน

กลไกของเกมฟิเคชั่น	ภาสกร ไทลสกุล (2557)	วารวิสุทธิ ภาณุโยธาง (2556)	จันทิมา เจริญผล (2558)	สุรพล บุญเลิศ (2560)	พรณิสรา จันแยม (2558)	ศุภกร ภิรมงคลจิต (2558)	Kapp (2012)	Robson (2015)	ผู้วิจัย
1. แต้มสะสม (Points)	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
2. เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges)		✓	✓	✓	✓		✓		✓
3. ลำดับชั้น (Levels)	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
4. ตารางอันดับ (Leaderboard)	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
5. ความท้าทาย (Challenges)	✓	✓	✓	✓	✓				✓
6. สินค้าเสมือน (virtual goods)	✓								
7. การให้ของขวัญ (Gifting and charity)								✓	

จากตาราง 9 ผู้วิจัยได้สรุปองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมฟิเคชั่นเป็นฐานไว้ดังนี้

1. แต้มสะสม (Points) เป็นสิ่งที่ใช้วัดความสำเร็จจากการใช้งาน

2. เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) เป็นเสมือนของที่บ่งบอกถึงความสำเร็จบางอย่าง ซึ่งต้องทำตามกิจกรรมพิเศษที่กำหนดไว้

3. ระดับขั้น (Levels) พบเห็นได้ในเกมเกือบทุกเกมคือ มีระดับความยากที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เพื่อให้ผู้เล่นรู้สึกว่าจะต้องใช้ความพยายามในการเอาชนะ และเมื่อชนะได้ จะเกิดความภูมิใจซึ่งเป็นเหมือนความสำเร็จเล็กๆ ในการเล่น

4. ตารางอันดับ (Leaderboard) เป็นการจัดอันดับจากคะแนนสะสมในช่วงเวลาหนึ่ง เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแข่งขันขึ้นมาระหว่างผู้เล่นภายในเกม

5. การถูกท้าทาย (Challenges) มักจะเป็นอะไรที่ยากเกินกว่าจะทำคนเดียวได้ คล้ายกับการชักชวนกลุ่มเพื่อนให้มาทำกิจกรรมบางอย่าง

7. องค์ประกอบของการออกแบบเกมฟิเคชั่น

Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J.H., McCarthy, I., and Pitt (2015) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักในการออกแบบของเกมฟิเคชั่นที่ต้องคำนึงถึงไว้ 3 อย่างดังนี้

1. กลไกของเกมฟิเคชั่น (Gamification mechanics) โครงสร้างหลักของเกม ที่ประกอบด้วย รูปแบบวิธีการเล่น กติกาข้อบังคับของรางวัล เป้าหมายของการเล่น หรือวิธีการโต้ตอบต่างๆ เป็นต้น ซึ่งส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้จะทำให้เกิดกิจกรรมต่างๆ ขึ้นในเกม โดยกลไกของเกมจะต้องถูกกำหนดก่อนที่ผู้เล่นจะเริ่มเล่นเกม ตัวอย่างกลไกของเกมที่เป็นที่นิยมนำมาใช้ เช่น แต้มสะสม (point) ระดับขั้น (levels) การได้รับรางวัล (rewards) สินค้าเสมือน (virtual goods) กระดานผู้นำ (leaderboard) การให้ของขวัญแก่กัน (gifting and charity) เป็นต้น (Wiki, n.d.; Simões, J., Redondo, R. D., and Vilas, 2013)

2. พลวัตของเกมฟิเคชั่น (Gamification dynamics) พฤติกรรมหรือปฏิกิริยาตอบสนองของผู้เล่นที่ถูกขับเคลื่อนด้วยการใช้กลไกของเกม ที่จะตอบสนองต่อความต้องการและความปรารถนาพื้นฐานของมนุษย์ ลักษณะของพฤติกรรมความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ที่มีในการเล่น เช่น ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน (rewards) ความต้องการการยอมรับ(status/respect) ความต้องการประสบความสำเร็จ (achievement) การแสดงออกถึงความเป็นตัวตนของตนเอง (self-expression) ความต้องการการแข่งขันกัน (competition) และการแสดงความเอื้ออาทร (altruism) (Kuo, M.S., and Chuang, 2016; Nielson, 2015; Simões, J., Redondo, R. D., and Vilas, 2013) ทั้งพลวัตของเกมฟิเคชั่นและกลไกของเกมฟิเคชั่นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างมาก โดยในปี ค.ศ.2010 บันช์บอล (อ้างใน Kuo, M.S., and Chuang, 2016; Nielson, 2015; Simões, J., Redondo, R. D., and Vilas, 2013) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบทั้ง 2 ดังแสดงในตารางที่ 10 โดยจุดสีดำ หมายถึง กลไกของเกม ซึ่งเป็นกลไกหลักที่สามารถตอบสนองความต้องการ

พื้นฐานของมนุษย์ได้ ในขณะที่จุดสีขาว หมายถึง กลไกของเกมซึ่งไม่ใช่กลไกหลักที่สามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของมนุษย์

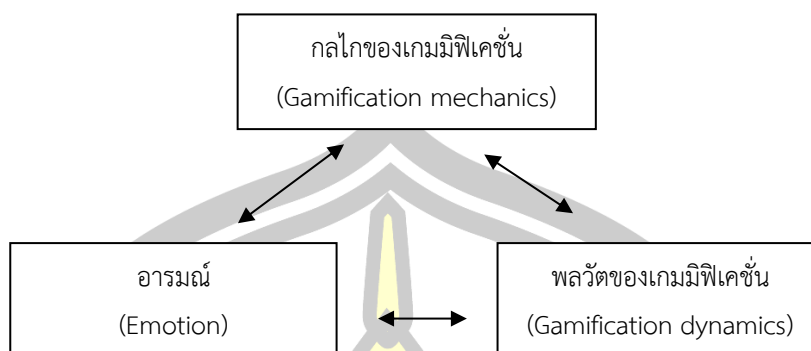
ตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการพื้นฐานของมนุษย์กับกลไกของเกม

Game mechanics	Human desires					
	Reward	Status	Achievement	Self-expression	Competition	Altruism
1. Point	●	○	○		○	○
2. Levels		●	○		○	
3. Challenges	○	○	●	○	○	○
4. Virtual goods	○	○	○	●	○	
5. Leaderboards		○	○		●	○
6. Gifting and charity		○	○		○	●

(Kuo, M.S., and Chuang, 2016)

3. อารมณ์ (Emotion) อารมณ์และความรู้สึกของผู้เล่นแต่ละคนในขณะที่กำลังเล่นเกม เป็นผลมาจากการขับเคลื่อนด้วยกลไกของเกมและการตอบสนองต่อพลวัตของเกม ลักษณะของอารมณ์ความรู้สึกที่เกิดขึ้นนั้นมีหลายรูปแบบทั้งเชิงบวกและเชิงลบเช่น ดีใจ เสียใจ ผิดหวัง ตื่นเต้น แปลกประหลาดใจ สนุกสนาน เปื่อหน่าย เป็นต้น การออกแบบเกมพีเคชั่นที่ดีนั้น ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่จะส่งผลให้ผู้เล่นเกิดอารมณ์ความรู้สึกสนุกสนานและเพลิดเพลินไปกับการเล่นเกม เพราะอารมณ์ความรู้สึกของผู้เล่นเป็นตัวกระตุ้นที่สำคัญต่อความอยากในการเล่นต่อ และเกิดความผูกพัน

จากองค์ประกอบทั้ง 3 อย่างที่กล่าวมา สิ่งที่ผู้ออกแบบกิจกรรมตามแนวคิดเกมพีเคชั่นต้องคำนึงถึง ซึ่งองค์ประกอบแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้าง การแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งย่อมส่งผลต่อองค์ประกอบอื่นๆ ดังแสดงในภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน

#### 8. กระบวนการของเกมมิฟิเคชัน

Zicherman, G., & Linder (2010) อธิบายกระบวนการของเกมว่าประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลัก คือ ความเพลิดเพลิน (Pleasure) รางวัล (Rewards) และเวลา (Time) ในทางเดียวกันนั้นความสนุกสนานในเกมก็เปรียบเสมือนอีกหนึ่งคู่แข่งที่จะทำการดึงเอาความสนใจไปจากผู้บริโภค หากนักการตลาดต้องการดึงความสนใจกลับมาหรือแข่งขันกับเกม วิธีการก็คือต้องเปลี่ยนตัวเองให้เป็นเกม

ในส่วนของกลไกกระบวนการเกม Zichermann, G. and Cunningham 2011) กล่าวว่าเกมประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลากหลาย ซึ่งสามารถชักนำผู้เล่นให้เกิดการตอบสนองอย่างมีนัยสำคัญได้หากนำไปใช้อย่างถูกต้อง และได้ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบหลักของเกม 8 อย่าง ดังนี้

1. คะแนนสะสม (Points) ระบบคะแนนสะสมจัดเป็นหนึ่งสิ่งสำคัญของกลไกเกม ในส่วนของผู้เล่น คะแนนสะสม สามารถเกิดขึ้นได้จากการพิชิตเป้าหมาย การทำภารกิจต่างๆ หรือเป็นคะแนนพิเศษที่ผู้เล่นทำครบเงื่อนไขตามที่เกมกำหนดขึ้น

Action	Point value
Explore	100 points
Comment	200 points
Join	400 points
Express	400 points
Recommend	200 points

ภาพประกอบ 15 การกำหนดเงื่อนไขและคะแนนสะสม (Zichermann, G. and Cunningham, 2011)

2. ระดับชั้น (Levels) ระดับชั้นเป็นสิ่งที่ใช้วัดความก้าวหน้าและพัฒนาการของผู้เล่นเกมในการเลื่อนระดับชั้นในแต่ละชั้นนั้นต้องอาศัยความพยายามและการกระทำต่างๆ ของผู้เล่นมากขึ้นไปตามระดับชั้นที่สูงขึ้น

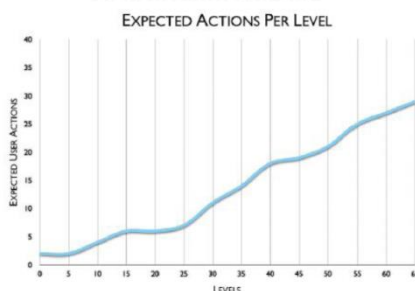


Figure 3-3. Level complexity. Although this progression is different in every game, the basic concept shows that progression through levels is not linear or exponential.

ภาพประกอบ 16 การเลื่อนระดับชั้นและความคาดหวังในพฤติกรรม

จะเห็นได้ว่าความคาดหวังในการกระทำของผู้เล่นมีมากขึ้นตามระดับชั้นที่เพิ่มสูงขึ้นยิ่ง เมื่อระดับสูงขึ้นมากเท่าไร ความซับซ้อน ความยาก และความท้าทายในการเก็บระดับเพื่อก้าวผ่านแต่ละระดับชั้นก็จะยิ่งมากขึ้น ทั้งนี้สิ่งที่ควรคำนึงถึงคือความเป็นไปได้ในการก้าวผ่านระดับชั้น ถ้าหากว่ากำหนดให้ยากมากเกินไปหรือไม่อยู่ในขอบเขตของความเป็นไปได้ ก็อาจส่งผลให้ผู้เล่นเกิดความรู้สึกทางด้านลบได้เช่นกัน

3. ตารางอันดับ (Leaderboards) วัตถุประสงค์หลักของตารางอันดับคือการเปรียบเทียบการจัดอันดับระหว่างผู้เล่น ซึ่งอาจเป็นสถิติในการเข้าเกม การพิชิตเป้าหมาย หรือคะแนนสะสมที่ผู้เล่นได้รับ ตารางอันดับจัดเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เล่นเกิดความท้าทาย

4. เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) เป็นสิ่งทีนอกจากจะบ่งบอกว่าเป้าหมายได้ถูกพิชิตอย่างสมบูรณ์แล้ว ยังบ่งบอกถึงความก้าวหน้าและพัฒนาการของผู้เล่นในเวลาเดียวกัน ผู้เล่นมีความต้องการในเหรียญตราสัญลักษณ์ด้วยเหตุผลที่แตกต่างกันออกไป เช่น เพื่อให้เห็นว่ามีพลังอำนาจเพื่อความสวยงาม หรือเพื่อความแปลกใหม่ เหรียญตราสัญลักษณ์ได้ถูกใช้ในทางทหารเพื่อเป็นสัญลักษณ์ของการประสบความสำเร็จ หรือเป็นรางวัลที่ได้จากการกระทำบางอย่างที่สำคัญและสร้างคุณค่าให้กับสถาบัน

5. การถูกท้าทายหรือภารกิจ (Challenges/quests) การถูกท้าทายหรือภารกิจที่ทางเกมมอบให้นั้นคล้ายกับการให้คำแนะนำ คำสั่งหรือแนวทางปฏิบัติแก่ผู้เล่นว่าควรจะทำสิ่งใด เนื่องจากผู้เล่นบางกลุ่มเข้ามาโดยไม่ทราบวัตถุประสงค์หรือแรงขับเคลื่อนพื้นฐานของเกมคืออะไร

และต้องทำอะไร การท้าทายนั้นอาจเป็นแบบกลุ่มหรือแบบรายบุคคลก็ได้ ตัวอย่างเช่น Nextjump ร่วมมือกับ Foursquare ทำทายให้ พนักงานเข้าร่วมโปรแกรมฟิตเนส โดยวัดจากการที่พนักงานเข้า Check in ที่ห้องยิมของบริษัทผ่านทาง Foursquare พนักงานที่มีการเข้าใช้งานมากที่สุด จะได้รับรางวัล ซึ่งได้รับผลตอบแทนเป็นอย่างดีเมื่อบริษัทจัดการแข่งขันแบบทีม โดยอัตราการมีส่วนร่วมเพิ่มมากขึ้นถึง 70%

6. การเตรียมความพร้อม (Onboarding) คือการนำผู้เล่นใหม่เข้าสู่ระบบเกม วินาทีแรกที่ผู้เล่นเลือกที่จะเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งเกมเป็นวินาทีที่สำคัญที่สุด เพราะสามารถเป็นวินาทีของการตัดสินใจได้ว่า จะเล่นต่อไปหรือจะหยุด ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องให้ผู้เล่นได้สำรวจและสัมผัสประสบการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน แต่ต้องไม่เป็นการยึดเยียดข้อมูลมากเกินไป เพราะอาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายได้ การเตรียมความพร้อมจึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะทำให้ผู้เล่นได้เรียนรู้และมีฝักฝนในเบื้องต้น

7. การสร้างกลุ่มสังคม (Social Engagement Loops) สิ่งสำคัญการสร้างกลุ่มสังคม เพื่อให้เกิดความผูกพันและประสบการณ์ร่วมที่ผู้เล่นอยากเล่นซ้ำ เริ่มจากขั้นตอนของแรงกระตุ้นหรืออารมณ์ที่ถูกกระตุ้นขึ้นมา (Motivating emotion) ต่อมาทำให้กลุ่มสังคมซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการกระทำขึ้นมา (Social call to action) จนสามารถชักนำให้ผู้เล่นกลับเข้ามาเล่นใหม่อีกครั้ง (Player re-engagement) และเมื่อมีการชักจูงด้วยความก้าวหน้าที่เกิดขึ้นหรือของรางวัล (Visible progress/ reward) วงจรก็จะวนกลับมาใหม่ที่ขั้นตอนของอารมณ์ที่ถูกกระตุ้นขึ้น ยกตัวอย่างเช่น เครือข่ายสังคมทวิตเตอร์ (Twitter) Motivating emotion เปรียบเสมือนการมีความต้องการที่จะมีส่วนร่วมเชื่อมโยงกับคนอื่นและการแสดงความรู้สึกผ่านทางเครือข่าย โดยการโพสต์สถานะหรือข้อความของตนเองลงไป บุคคลเหล่านั้นให้ความสนใจในสิ่งที่ผู้เล่นโพสต์ไปทำให้เกิดการติดตาม (Follower) ซึ่งการมีคนมาติดตามหรือให้ความสนใจแสดงความคิดเห็นต่อข้อความหรือสิ่งที่ได้โพสต์ไป ก็เป็นแรงจูงใจในบางส่วนให้ผู้เล่นเกิดความอยากเล่นซ้ำ

8. การปรับรูปแบบเฉพาะตัว (Customization) สามารถเกิดขึ้นได้ในหลากหลายรูปแบบ เช่น ในเกมประเภทโลกเสมือนผู้เล่นสามารถปรับเปลี่ยนรูปร่างหน้าตาหรือเครื่องแต่งกายได้ แม้ในกระบวนการเกม (Gamification) อาจไม่สามารถทำได้เช่นนั้น ทว่านักการตลาดสามารถสร้างให้ผู้เล่นรู้สึกถึงความเป็นตัวตนหรือการมีรูปแบบเฉพาะตัวได้โดยให้ผู้เล่นปรับแต่งพื้นหลัง รูปแบบตัวหนังสือ หรือชื่อที่แสดงขึ้นบนหน้าจอ เพื่อให้เป็นการสร้างคุณค่าและประสบการณ์ในรูปแบบของตนเอง

กล่าวโดยสรุปกระบวนการของเกมพีเคชั้นประกอบด้วยกลไกของเกมพีเคชั้นทั้ง 5 อย่าง ได้แก่ คะแนนสะสม ระดับขั้น ตารางอันดับ เทรียนตราสัญลักษณ์ และการท้าทาย แล้วในส่วนที่เพิ่มเติมคือ การเตรียมความพร้อมให้ผู้เล่นได้เรียนรู้และมีฝักฝนในเบื้องต้นก่อนการเล่น



สร้างประสบการณ์กลุ่มสังคมในการติดต่อปฏิสัมพันธ์กัน รวมถึงการสร้างคุณค่าให้ตนเองโดยการปรับเปลี่ยนมาอยู่ในรูปแบบเฉพาะของตนเอง

#### 9. ความแตกต่างระหว่างเกมพีเคชั่นกับเกมแบบดั้งเดิม

ความแตกต่างระหว่างเกมพีเคชั่นกับเกมแบบดั้งเดิม มีแนวคิดสำคัญของเกมและเกมพีเคชั่นเริ่มต้นจากการเล่น โดย อารี พันธุ์ณี (2554) อธิบายไว้ว่า การเล่นเป็นกิจกรรมที่มุ่งเตรียมความพร้อมสำหรับพัฒนาการในขั้นสูง และเตรียมตัวสำหรับการมีชีวิตจริงในสังคม เมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ ซึ่งการเล่นมีหลากหลายรูปแบบ ทั้งในรูปแบบเกมกีฬา หรือการแข่งขันต่างๆ ซึ่งก็เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคมตามยุคสมัย เช่น ยุคข้อมูลข่าวสาร ยุคเทคโนโลยี และยุคดิจิทัล เป็นต้น สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงการเล่นและวิธีเล่น ประการสำคัญคือ ความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ ซึ่งได้พยายามคิดหาวิธีการแปลกใหม่ ดัดแปลงรูปแบบการเล่นเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการและเป็นประโยชน์ต่อบุคคลมากขึ้น และได้แบ่งลักษณะที่สำคัญของการเล่นไว้ดังนี้

1. การจูงใจ การเล่นเป็นการจูงใจให้เกิดความพอใจในกิจกรรม ทำให้เต็มใจที่จะร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง
2. การเล่น กระตุ้นให้เกิดความสนใจและทัศนคติที่ดี การเล่นทั้งในรูปแบบของเกมกีฬาการแข่งขัน การเล่นอิสระสร้างความสนใจ มีความกระตือรือร้น ทัศนคติที่ดีเป็นการเล่นกีฬาต่างๆ
3. การเล่นช่วยเสริมสร้างทักษะ เชื่อมความสัมพันธ์กันระหว่างประสาทและกล้ามเนื้อ หรือทางด้านประสานกับความรู้สึก หรือด้านจิตใจ หรืออาจรวมกันทั้งสองอย่างที่จะทำให้เกิดทักษะขึ้น

Ji, W.o. and Jae (2013) ได้วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเกมพีเคชั่นกับเกมแบบดั้งเดิม รวมถึงแนะนำวิธีการพัฒนาเกมพีเคชั่นที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังตาราง 11

ตาราง 11 ความแตกต่างระหว่างเกมแบบดั้งเดิม และเกมพีเคชั่น

เกมแบบดั้งเดิม	เกมพีเคชั่น
1. มีจุดเริ่มต้น (Start) และจุดจบของเกม ที่ชัดเจน	1. ยกระดับกระบวนการสร้างการมีส่วนร่วม โดยบุคคลสามารถทำกิจกรรมที่ไหนก็ได้
2. การปฏิสัมพันธ์จะเกิดขึ้นระหว่างผู้เล่น กับคอมพิวเตอร์	2. ให้ความสำคัญกับการมีปฏิสัมพันธ์กัน ผ่านช่องทางการสื่อสารที่หลากหลาย
3. ต้องมีการลงทะเบียนก่อนถึงจะได้รางวัล	3. ร่วมกิจกรรมหรือเข้าไปมีส่วนร่วมได้ทันที
4. ไม่ค่อยปรากฏผลเกี่ยวกับความก้าวหน้า (ในด้านใดๆ ก็ตาม)	4. ผลตอบแทนที่ได้จากการทำกิจกรรม มุ่งให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน

จากตารางข้างต้นพบว่า เกมแบบดั้งเดิมมุ่งให้ความสนุกเป็นหลัก โดยไม่คำนึงถึงประโยชน์ในการติดต่อสื่อสารและการเพิ่มผลผลิตภาพ ขณะที่เกมพีเคชั่นเน้นบูรณาการให้ผู้เล่นเป็นศูนย์กลางในการออกแบบองค์ประกอบ เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของเกมที่ไม่ใช่เกม (Non-game)

10. ความแตกต่างของการเรียนรู้ระหว่างเกมทั่วไป (Game), เกมการศึกษา (Game-based Learning) และเกมพีเคชั่น (Gamification)

ความแตกต่างของการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษา (Game-based Learning : GBL) กับการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นในการศึกษา (Gamification in Education) คือ ผู้สอนไม่จำเป็นต้องออกแบบและสร้างเกมของตนเอง หรือใช้วิดีโอเกมทั่วไปที่ผลิตในท้องตลาด ในช่วงเริ่มต้นการเรียนรู้ โดยใช้เกมการศึกษาผู้เรียนอาจใช้โปรแกรมช่วยสร้างเกม เช่น GameStar Mechanics หรือ GameMaker มาใช้สร้างวิดีโอเกมของตนเองขึ้นมา หรือเลือกเล่นเกมที่มีอยู่แล้ว ซึ่งสิ่งเหล่านี้ถูกใช้เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ (Huotari, K., & Hamari, 2012)

ตาราง 12 แสดงความแตกต่างของเกมทั่วไป (Game) การเรียนรู้ด้วยเกม (Game-based Learning) และเกมพีเคชั่น (Gamification)

	เกมทั่วไป (Game)	การเรียนรู้ด้วยเกม (Game-based Learning)	เกมพีเคชั่น (Gamification)
1. วัตถุประสงค์	วัตถุประสงค์เพื่อความบันเทิง ความสนุกสนาน หรือไม่มีวัตถุประสงค์เพื่อการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เพื่อการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม อาจใช้เพียงการสะสมคะแนนหรือรางวัลก็ได้
2. ผู้ชนะ/ผู้แพ้	ผู้ชนะหรือผู้แพ้เป็นส่วนหนึ่งของเกม	ผู้ชนะหรือผู้แพ้จะมีหรือไม่มีก็ได้ เนื่องจากมีวัตถุประสงค์เพื่อการเรียนรู้ ผ่านกิจกรรมในลักษณะของเกม	ผู้ชนะหรือผู้แพ้จะมีหรือไม่มีก็ได้ เนื่องจากมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
3. การเล่น	การเล่นเพื่อความบันเทิงมาก่อน ส่วนรางวัลจะมีหรือไม่มีก็ได้	การเล่นจะเป็นการเล่นผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ จะมีรางวัลหรือไม่มีก็ได้	ไม่เน้นการเล่น แต่เน้นการมีส่วนร่วม โดยให้ความสำคัญกับรางวัลเป็นหลัก

ตาราง 12 (ต่อ)

	เกมทั่วไป (Game)	การเรียนรู้ด้วยเกม (Game-based Learning)	เกมิฟิเคชัน (Gamification)
4. การสร้าง เกม	การสร้างตัวเกมมีความ ยากและซับซ้อน ต้องใช้ นักออกแบบและพัฒนา เกม	หากมีตัวเกมจะมีการสร้างยาก และซับซ้อน หากเป็นกิจกรรม จะต้องมีการออกแบบ เป็นอย่างดี มีกฎ กติกาชัดเจน	สร้างได้ง่าย เนื่องจาก ไม่มีตัวเกม เพียงใช้กลไก ของเกมผ่านองค์ประกอบ ของเกมิฟิเคชัน
5. ราคา	สูงมาก เนื่องจากใช้ บุคลากรในการสร้างเกม จำนวนมาก	ปานกลาง เนื่องจากใช้ บุคลากรในการสร้างสรรค์ รูปแบบของเกมและกิจกรรม จำนวนไม่มากและไม่ซับซ้อน	ถูก เนื่องจากใช้บุคลากรจำนวน น้อย แต่จะไปเน้นค่าใช้จ่ายใน ด้านของรางวัล ซึ่งมีค่าใช้จ่าย น้อย เมื่อเทียบกับสองแบบแรก
	เนื้อเรื่องและฉากต่างๆ เป็นส่วนหนึ่งของเกม โดยทั่วไป	เนื้อหาการเรียนรู้ถูกปรับให้เข้า กับเนื้อเรื่องและฉากในเกม การเรียนรู้	เกมิฟิเคชันโดยปกติมีการนำ ลักษณะของเกมใส่ไว้ในระบบ จัดการเรียนรู้ (LMS) หรือระบบ อื่นๆ มากกว่าที่จะใส่ไว้ใน เนื้อหาการเรียนรู้โดยตรง

ที่มา : Learning (2015)

### 11. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเกมิฟิเคชัน

เกมิฟิเคชันเป็นการผสมผสานระหว่างรูปแบบของเกมที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ทำให้เกิดความสนุกสนานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสามารถสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน มีการกำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อดำเนินกิจกรรมที่วางไว้ การแข่งขัน กติกา และจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีทฤษฎีเกี่ยวข้องกับกระบวนการของเกมิฟิเคชันดังนี้

1. ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Needs) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการแข่งขันที่มาสโลว์ได้อธิบายถึงความต้องการของพฤติกรรมของมนุษย์ ซึ่งมีลักษณะเป็นลำดับขั้นจากต่ำไปหาสูง (Hierarchy & Needs) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (Maslow, A, 1954) ดังนี้

1.1 ต้องการของร่างกาย (Physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐานเพื่อความอยู่รอดของชีวิต ได้แก่ ความต้องการปัจจัยสี่ ความต้องการการยกย่อง และความต้องการทางเพศ ฯลฯ เป็นต้น

1.2 ความต้องการความปลอดภัย (Safety needs) เป็นความต้องการที่เหนือกว่าความต้องการอยู่รอด ซึ่งมนุษย์ต้องการเพิ่มความต้องการในระดับที่สูงขึ้น เช่น ต้องการความมั่นคงในการทำงาน ความต้องการได้รับการปกป้องคุ้มครอง ความต้องการความปลอดภัยจากอันตรายต่างๆ เป็นต้น

1.3 ความต้องการด้านสังคม (Social needs) หรือความต้องการความรักและการยอมรับ (Love and belongingness needs) ความต้องการทั้งในแง่ของการให้และการได้รับซึ่งความรัก ความต้องการเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะ ความต้องการให้ได้การยอมรับ เป็นต้น

1.4 ความต้องการการยกย่อง (Esteem needs) ซึ่งเป็นความต้องการการยกย่องส่วนตัว (Self-esteem) ความนับถือ (Recognition) และสถานะ (Status) จากสังคม ตลอดจนเป็นความพยายามที่จะให้มีความสัมพันธ์ระดับสูงกับบุคคลอื่น เช่น ความต้องการให้ได้การเคารพนับถือ ความสำเร็จ ความรู้ ศักดิ์ศรี ความสามารถ สถานะที่ดีในสังคมและมีชื่อเสียงในสังคม

1.5 ความต้องการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิต (Self-actualization needs) เป็นความต้องการสูงสุดแต่ละบุคคล ซึ่งถ้าบุคคลใดบรรลุความต้องการในขั้นนี้ได้ จะได้รับการยกย่องว่าเป็นบุคคลพิเศษ เช่น ความต้องการที่เกิดจากความสามารถทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ นักร้องหรือนักแสดงที่มีชื่อเสียง เป็นต้น

2. ทฤษฎีการกำหนดเป้าหมาย (Goal Setting Theory) ของ Edwin (1976) ที่กล่าวว่าเป้าหมายคือสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนพยายามจะทำให้สำเร็จ โดยมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป้าหมายจะระบุสถานการณ์ที่เฉพาะเจาะจง เป้าหมายจะเป็นแรงจูงใจการทำกิจกรรมบางอย่างใดอย่างหนึ่งให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยมีแนวทางการกำหนดเป้าหมายไว้ดังนี้

2.1 การตั้งเป้าหมายที่ยากลำบากจะทำให้เกิดประสิทธิภาพกว่าการตั้งเป้าหมายง่าย

2.2 การตั้งเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจงจะทำให้เกิดประสิทธิภาพกว่าการทำกิจกรรมที่ไม่มีเป้าหมาย

2.3 การกระตุ้นทำให้เกิดความพยายาม (Mobilizing Effort) เป็นเครื่องมือที่ทำให้เกิดเป้าหมาย เป็นการสร้างแรงจูงใจและเป็นทิศทางในการพยายามในการปฏิบัติกิจกรรมบางอย่างใดอย่างหนึ่งให้สำเร็จ

2.4 ผลย้อนกลับ (Feedback) เป็นสิ่งแสดงผลในการทำงานของกิจกรรมและมีความจำเป็นต่อการกำหนดเป้าหมาย

2.5 การให้รางวัลหรือสิ่งตอบแทนจะช่วยให้การกำหนดเป้าหมายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้การวางเงื่อนไขการกระทำ

ทฤษฎีการเรียนรู้การวางเงื่อนไขไขการกระทำพัฒนาขึ้นโดย Skinner (1971) มีแนวคิดพื้นฐานว่า พฤติกรรมของมนุษย์อยู่ภายใต้การควบคุมของเงื่อนไขการเสริมแรงและลงโทษโดยแบ่งการเสริมแรงออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การเสริมแรงทางบวก (Positive Reinforcement) หมายถึง สิ่งของคำพูดหรือสภาพการณ์ที่จะช่วยให้พฤติกรรมโอเปอเรนต์เกิดขึ้นอีกหรือสิ่งทำให้เพิ่มความน่าจะเป็นของการเกิดพฤติกรรมโอเปอเรนต์
2. การเสริมแรงทางลบ (Negative Reinforcement) หมายถึง การเปลี่ยนสภาพการณ์หรือเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมบางอย่าง อาจทำให้อินทรีย์แสดงพฤติกรรมโอเปอเรนต์ได้ เช่น นักเรียนชอบคุยและแหย่เพื่อนเวลาครูให้งาน จึงถูกจับไปนั่งคนเดียวที่มุมห้องและต้องนั่งทำงานคนเดียวหลังจากที่นักเรียนตั้งใจทำงาน ครูก็อนุญาตให้กลับไปนั่งที่ตามเดิม การแยกนักเรียนออกไปจากเพื่อนเป็นการเสริมแรงทางลบ ซึ่งต่างกับการลงโทษเพราะการลงโทษมักจะทำหลังจากนักเรียนมีพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนา โดยหยุดการแยกนักเรียนจากหมู่เพื่อน เมื่อนักเรียนทำงานเรียบร้อยด้วยความตั้งใจ

Skinner ได้นำหลักการเสริมแรงดังกล่าวมาใช้ในการปรับพฤติกรรม (Behavior Modification) ใช้ทั้งการเสริมแรงทางบวกและการเสริมแรงทางลบ หลักการที่นิยมใช้กันมากในชั้นเรียน คือ หลักการชมและการเมินเฉย (Praise-and-Ignore Approach) คือ การชมผู้ที่ทำถูกต้องตามกฎระเบียบและเมินเฉยต่อผู้ที่ขัดกฎระเบียบ อย่างไรก็ตาม พบว่าในหลายๆ ครั้งที่การใช้หลักดังกล่าวอาจไม่เกิดผลนั้นก็ไม่ได้ แม้จะใช้หลักการชม แต่นักเรียนก็ยังคงมีการกระทำผิดต่อไป ดังนั้นการใช้หลักดังกล่าวควรใช้ร่วมกับเทคนิคอื่นๆ ด้วย

ในการเสริมแรง Skinner พบว่า การให้การเสริมแรงทุกครั้งแม้ว่าจะช่วยในระยะแรกๆ ของการเรียนรู้ แต่ไม่มีประสิทธิภาพเท่ากับการเสริมแรงเป็นครั้งคราว Skinner ได้แบ่งการเสริมแรงเป็นครั้งคราวออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การให้การเสริมแรงตามช่วงเวลาที่แน่นอน (Fixed Interval)
2. การให้การเสริมแรงตามช่วงเวลาที่ไมแน่นอน (Variable Interval)
3. การให้การเสริมแรงตามอัตราที่แน่นอน (Fixed Ratio)
4. การให้การเสริมแรงตามอัตราที่ไมแน่นอน (Variable Ratio)

ประเภทของตัวเสริมแรงโดยสิ่งที่มีศักยภาพเป็นตัวเสริมแรงได้นั้นแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. ตัวเสริมแรงที่เป็นสิ่งของ (Material Reinforce) เป็นตัวเสริมแรงที่ประกอบไปด้วยอาหารของที่เล่นได้และสิ่งของต่างๆ
2. ตัวเสริมแรงทางสังคม (Social Reinforce) แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 คำพูด ได้แก่ คำชมเชย เช่น ดีมาก น่าสนใจมาก ผมชอบมากเลย ไข่เลย  
ฉลาดจริงๆ เป็นความคิดที่ดี เป็นต้น

2.2 การแสดงออกทางท่าทาง เช่น ยิ้ม มองอย่างสนใจ การแตะตัว จับมือ

3. ตัวเสริมแรงที่เป็นกิจกรรม (Activity Reinforce) ตัวเสริมแรงลักษณะนี้คือ  
การใช้กิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ชอบไปเสริมแรงกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ไม่ชอบ

4. ตัวเสริมแรงที่เป็นเบี้ยอรรถกร (Token Reinforce) เบี้ยอรรถกรจะมีคุณค่า  
เป็นตัวเสริมแรงได้ก็ต่อเมื่อ สามารถนำไปแลกเปลี่ยนเป็นตัวเสริมแรงอื่นๆ ได้ เช่น ดาว คุปอง โบนัส เงิน  
คะแนน เป็นต้น ดังนั้น ตัวเสริมแรงของแต่ละคนซึ่งอาจไม่เหมือนกัน

Skinner ยังได้ให้ความสำคัญกับการเสริมแรงทางบวกโดยการลงโทษ (Punishment)  
ไว้ด้วยว่า การลงโทษจะให้ผลตรงกันข้ามกับการเสริมแรง กล่าวคือ การเสริมแรง เป็นการทำให้ตอบสนอง  
เพิ่มมากขึ้น แต่การลงโทษเป็นการทำให้การตอบสนองลดน้อยลง การลงโทษทำโดยการให้สิ่งเร้า  
ที่ไม่พึงประสงค์หรือสิ่งเร้าที่เป็นภัยในทันทีทันใด หลังจากการแสดงพฤติกรรมที่ไม่ดีหรือไม่ต้องการ  
ออกมา ทฤษฎีการเรียนรู้การวางเงื่อนไขการกระทำนั้น พฤติกรรมหรือการตอบสนองจะขึ้นอยู่กับ  
การเสริมแรงเป็นสำคัญ การเสริมแรงจะทำให้พฤติกรรมดำเนินไปอย่างซ้ำๆ สม่ำเสมอและพฤติกรรมนั้นๆ  
จะค่อยลดลงตามลำดับ

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเกมพีเคชั้นดังกล่าวข้างต้นพบว่า ความต้องการ  
ของพฤติกรรมของมนุษย์เป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีการแข่งขันให้สำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยมี  
การเสริมแรงให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ

## 12. ประโยชน์ของเกมพีเคชั้น

นักการศึกษาหลายท่านได้สรุปของประโยชน์ของเกมพีเคชั้นไว้ดังนี้

Deese (2014) กล่าวถึงประโยชน์ของเกมพีเคชั้นไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมกระบวนการคิด
2. เพิ่มระดับการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
3. ไม่มีข้อจำกัดในการเรียนรู้

Streckm (2013) อธิบายประโยชน์ของเกมพีเคชั้นไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้
2. สร้างแรงจูงใจ
3. ปรับปรุงความสัมพันธ์ของบุคคลในองค์กร
4. ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร
5. ส่งเสริมความซื่อสัตย์

Randall, D. L., Harrison, J. B., & West (2013) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเกมพีเคชั่นในรูปแบบการเรียนออนไลน์ไว้ดังนี้

1. ให้ผลหรือข้อมูลย้อนกลับทันที เป็นองค์ประกอบพื้นฐานในการเล่นเกมน เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลทันทีจากการตอบคำถาม และทราบผู้เรียนมีความสามารถอยู่ในลำดับที่เท่าใด เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนที่เรียนด้วยกัน
2. สร้างการมีส่วนร่วม ถ้ามีการใช้ระบบการให้รางวัล เช่น การให้เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) หรือการให้คะแนน สามารถติดตามผู้เรียนหรือผู้ใช้งานได้จริง จากเหรียญตราสัญลักษณ์ และการให้คะแนน
3. ดึงดูดให้ผู้เรียนกลับเข้ามาเรียนเพิ่มมากขึ้น ความสนุกสนานของเกมพีเคชั่นเพิ่มโอกาสและความถี่ที่จะให้ผู้เรียนกลับไปเรียนได้มากขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาสามารถพัฒนาระบบการเรียนการสอนให้มีศักยภาพมากยิ่งขึ้น
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิผลและกระตุ้นการอยากรู้ด้วยการให้รางวัลกับผู้เรียนที่ทำคะแนนดี โดยการใช้ระบบการให้รางวัล (เหรียญตราสัญลักษณ์ คะแนน) ขึ้นอยู่กับการกำหนดกิจกรรมรายวิชานั้นๆ เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนทำงานสำเร็จลุล่วงตามที่ต้องการ
5. อิทธิพลอื่นๆ เกมพีเคชั่น จะช่วยให้บทเรียนมีอิทธิพลมากขึ้น ด้วยการให้เหรียญตราสัญลักษณ์และให้คะแนนเพื่อให้ผู้เรียนในทำการบ้านและแบบฝึกหัดให้เสร็จสมบูรณ์ในเวลาที่กำหนด
6. เพิ่มการจดจำความรู้ ผู้เรียนจะมีการจดจำเนื้อหาในบทเรียนได้ดีเพิ่มขึ้นจากการอ่านและการฟังบรรยาย
7. ใช้เวลานานขึ้น มีแนวโน้มเป็นไปได้สูงที่ผู้เรียนจะใช้เวลามากขึ้นในรายวิชานั้นๆ ที่มีมากกว่าการมีส่วนร่วม แรงดึงดูด และความสนุก ซึ่งผู้เรียนจะพัฒนาความสามารถของตนเองได้จากการเรียนรู้ในรูปแบบนี้
8. ความสนุกสนาน เป็นหนึ่งประโยชน์ที่ใหญ่ที่สุดของเกมพีเคชั่น คือ ประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความสนุกสนานที่ไม่ใช่การเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ด้วยการมี ผู้นำกลุ่ม เหรียญตราสัญลักษณ์ คะแนน และผลตอบแทนที่เป็นบวก ซึ่งจะก่อให้เกิดความสนุกสนานได้กับผู้เรียนทุกคน และใช้เกมเพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน

Lee, J. J., & Hammer (2011) ได้กล่าวถึงประโยชน์การนำเกมพีเคชั่นมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับระบบการศึกษา ได้แก่

1. สถานศึกษาสามารถพัฒนาระบบการเรียนการสอนให้มีศักยภาพมากยิ่งขึ้นได้
2. ใช้เกมเพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน
3. การมีส่วนร่วมในห้องเรียน

4. การกระตุ้นการอยากเรียนรู้ด้วยการให้รางวัลกับผู้เรียนที่ทำคะแนนดี

5. สามารถพัฒนาความสามารถของตัวเอง ได้จากการเรียนรู้ในรูปแบบนี้

ประโยชน์ของเกมพีเคชั้นสรุปได้ว่า เกมพีเคชั้นช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้

กระบวนการคิดแก้ปัญหา สร้างแรงจูงใจแก่บุคคลและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อเกิดผลดีทั้งต่อผู้เรียนและครูผู้สอนในการพัฒนาด้านการศึกษา อาศัยการพัฒนาต่อยอดจึงจะประสบความสำเร็จ เพื่อให้ระบบนี้มีประสิทธิภาพในระยะยาว ถ้าเราสามารถพัฒนาเกมพีเคชั้นนั้นให้สามารถสร้างแรงผลักดัน สร้างแรงบันดาลใจให้กับผู้เรียนหันมาสนใจการเรียนรู้ได้มากขึ้น ก็จะเป็นการพัฒนากระบวนการศึกษาอย่างยั่งยืน

### 13. การนำเกมพีเคชั้นมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

การนำเกมพีเคชั้นมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นการสร้างแรงจูงใจและการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในทางบวก ซึ่งมีนักการศึกษา Huang, W.H.-Y., and Soman (2013) อธิบายถึงการนำแนวคิดเกมพีเคชั้นมาใช้ในการเรียนการสอนประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอนดังนี้

#### ขั้นที่ 1 วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายและเนื้อหาวิชา

ในขั้นนี้ผู้สอนต้องวิเคราะห์นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายว่า ผู้เรียนอยู่ในระดับใด ผู้เรียนมีลักษณะและความต้องการเป็นเช่นไร และทำการสอนในรายวิชาใด เพราะกลุ่มเป้าหมายและเนื้อหาเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื้อหา แบบฝึกหัด ให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย การวิเคราะห์ปัจจัยเหล่านี้ จะช่วยให้ผู้สอนกำหนดจุดด้อย (Pain Points) ซึ่งหมายถึง ปัจจัยที่ขัดขวางการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ และ/หรือบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ นั้น จุดด้อยของนักเรียนจะแตกต่างกันไปตามอายุ ภูมิหลัง และโปรแกรมการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น

1. การจดจ่อกับการเรียน (Focusing) นักเรียนที่อยู่ในช่วงวัยเด็กจะมีช่วงระยะเวลาการจดจ่อ สนใจในสิ่งที่เรียนสั้น จึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีความสนุกสนาน และดึงดูดนักเรียน

2. ทักษะ (Skills) ในบางครั้งผู้สอนอาจจะมอบหมายงานที่มีระดับความยากเกินไป หรือนักเรียนขาดทักษะที่จำเป็นต่อการทำงานนั้นให้สำเร็จ

3. บรรยากาศในการเรียนรู้และธรรมชาติของวิชา (Learning environment and Nature of the Course) ซึ่งประกอบด้วย จำนวนนักเรียน เวลา สถานที่ และโครงสร้างของรายวิชา

4. แรงจูงใจ (Motivation) วัยรุ่นมักจะขาดแรงจูงใจในการเรียนได้ง่ายเมื่อสิ่งอื่นมีความน่าสนใจมากกว่างานที่ได้รับมอบหมาย หรือการเรียนการสอนในห้องเรียน



การวิเคราะห์จุดด้อยนี้จะช่วยให้ผู้สอนออกแบบการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### ขั้นที่ 2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ คือ การกำหนดสิ่งที่ผู้สอนต้องการให้เกิดกับนักเรียนหลังจากเรียนเรื่องนั้นๆ แล้ว ซึ่งประกอบด้วยจุดประสงค์ 3 ประเภท คือ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ทั่วไป (General Instructional Goals) เป็นการกำหนดผลลัพธ์ที่คาดหวังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ หรือชิ้นงาน เป็นต้น
2. จุดประสงค์การเรียนรู้เฉพาะ (Specific Learning Goals) เป็นการกำหนดผลลัพธ์ที่คาดหวังให้นักเรียนเข้าใจหลักการ แนวคิดจากสิ่งที่เรียน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานหรือในชีวิตประจำวันหลังจากจบโปรแกรมที่เรียนแล้วได้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม (Behavioral Goals) เป็นการกำหนดผลลัพธ์เชิงพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เช่น การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และการทำงานให้สำเร็จตามเวลาที่กำหนด

ในบางรายวิชาสามารถรวบรวมจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 3 ประเภทเป็นหนึ่งเดียวกันได้ ความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของครูผู้สอนในการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน อันเป็นพื้นฐานต่อการออกแบบการจัดการเรียนรู้ต่อไป

#### ขั้นที่ 3 กำหนดโครงสร้างการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

ขั้นนี้ผู้สอนลำดับขั้นของบทเรียน (States) และระดับความก้าวหน้า (Milestone) ของผู้เรียน โดยจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหาหรือความจำเป็นของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง ครูผู้สอนควรเริ่มต้นจากบทเรียนง่ายไปหายาก แบ่งบทเรียนออกเป็นบทย่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจที่จะเรียนในบทต่อไป และทำให้ครูสามารถวัดจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นรูปธรรม สามารถวัดได้ และทำได้จริง และนำผลการเรียนรู้ไปปรับปรุงให้ดีขึ้น ผลสะท้อนเหล่านั้นไปใช้ปรับปรุงการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นในบทเรียนต่อไป

#### ขั้นที่ 4 กำหนดทรัพยากรการเรียนรู้

ครูผู้สอนระบุทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ โดยคำนึงถึงทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบัน และทรัพยากรที่จำเป็นต้องจัดหาเพิ่มเติมสำหรับใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งพิจารณาถึงงบประมาณที่จำเป็นต้องใช้ การกำหนดทรัพยากรการเรียนรู้ที่ครูควรคำนึงถึงการออกแบบดังต่อไปนี้

1. ระบบเกมพีเคชั่นสามารถติดตามผู้เรียนในการจัดลำดับตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้
2. ระบบเกมพีเคชั่นสามารถบอกระดับความก้าวหน้าและกำหนดความสำเร็จของผู้เรียนที่เรียนแต่ละบทเรียน

3. ระบบเกมิฟิเคชันมีดำเนินการออกแบบอย่างความชัดเจนเพียงพอ
4. ระบบเกมิฟิเคชันสามารถรายงานผลตอบกลับ (Feedback) อย่างทันทั่วถึงที่ไปยังนักเรียนและครูผู้สอน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

#### ขั้นที่ 5 การประยุกต์ใช้องค์ประกอบของเกมิฟิเคชัน

การประยุกต์ใช้เกมิฟิเคชัน แบ่งองค์ประกอบออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านบุคคล ได้แก่ คะแนน เหรียญตรา ระดับ บันทึกลงเวลา องค์ประกอบเหล่านี้ ทำให้นักเรียนจดจ่ออยู่กับการแข่งขันกับตนเอง และทราบความก้าวหน้าของตน
  2. องค์ประกอบด้านสังคม การแข่งขันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนโดยเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม แสดงผลเป็นตารางอันดับคะแนน (Leaderboards) องค์ประกอบด้านสังคมจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบถึงความก้าวหน้าของผู้เรียนและคนอื่นได้เห็นคะแนนผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงสุดตามลำดับ
- องค์ประกอบแต่ละอย่างจะกระตุ้นนักเรียนให้ตอบสนองในลักษณะที่แตกต่างกัน ครูผู้สอนต้องระมัดระวังในการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ เช่น เมื่อผ่านบทเรียนใดแล้ว นักเรียนย่อมต้องการได้รับเหรียญตราหรือรางวัลจากการผ่านบทเรียนทันที และต้องออกแบบกระบวนการขับเคลื่อนบทเรียนให้มีความน่าสนใจ ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกท้าทายอยากเรียนรู้เนื้อหาต่อไป ตัวอย่างการนำกลไกของเกมมาใช้ในบทเรียน ดังตาราง 13

ตาราง 13 ตัวอย่างการนำกลไกของเกม (Game Mechanics) มาใช้ในบทเรียน

องค์ประกอบด้านบุคคล	องค์ประกอบด้านสังคม
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. คะแนน (Point)</li> <li>2. ระดับ (Levels)</li> <li>3. ถ้วยรางวัลหรือเหรียญตรา (Trophies or Badges)</li> <li>4. สินค้าเสมือน (Virtual Goods)</li> <li>5. เรื่องราว (Storyline)</li> <li>6. ข้อจำกัดของเวลา (Time Restrictions)</li> <li>7. สุนทรียศาสตร์ (Aesthetic)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. กระดานผู้นำ (Leaderboards)</li> <li>2. สินค้าเสมือน (Virtual Goods)</li> <li>3. เรื่องราว (Storyline)</li> <li>4. กระบวนการที่ต้องทำงานร่วมกัน (Interactive Cooperation)</li> </ol>
<p>ซึ่งเป็นได้ทั้งคะแนน เหรียญตรา ระดับชั้น หรือข้อจำกัดด้านเวลา สิ่งเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงผลักดันที่จะประสบผลสำเร็จและเกิดการแข่งขันทันทีกับตัวเอง</p>	<p>องค์ประกอบด้านสังคม คือ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนคนอื่นๆ ทั้งในมิติของการแข่งขันและมิติของความร่วมมือ การยอมรับจากบุคคลอื่น</p>

การใช้เกมพีเคชั่นในปัจจุบันจะเห็นชัดในแวดวงของธุรกิจและกิจกรรมทางการตลาด การโฆษณาเพื่อกระตุ้นทำให้เกิดการบริโภคสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคมีแรงจูงใจในการบริโภคสินค้านั้นๆ โดยการให้ผู้บริโภคมีส่วนร่วมในแคมเปญต่างๆ ซึ่งมักจะใช้องค์ประกอบพื้นฐาน ได้แก่ กำหนดเป้าหมาย รางวัล หรือการเลื่อนระดับ เป็นต้น เราสามารถนำหลักการของเกมพีเคชั่นมาประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษาเพื่อช่วยในการจัดการเรียนรู้ ให้ความสนุกสนานมากขึ้น เนื่องจากทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นเกม มีเป้าหมายในการเรียนรู้ผ่านการปฏิสัมพันธ์ การมีส่วนร่วม การสะสมแต้ม การให้รางวัล การเลื่อนระดับ ผู้เรียนจะซึมซับเนื้อหาโดยไม่รู้ตัว ผ่านกิจกรรมที่ใช้กลไกของเกมพีเคชั่น เป็นการเรียนรู้ผ่านการเล่นและเรียนไปในเวลาเดียวกัน เรียกว่า เพลย์แอนด์เลิร์น = เพลิน (Play and Learn = Plearn)

จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการนำเกมพีเคชั่นนำมาใช้ในการเรียนการสอนนั้นสรุปได้ว่า ครูผู้ต้องทำการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายที่เป็นความรู้เบื้องต้นในการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ แบ่งลำดับเนื้อหาเพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำมาออกแบบจัดประสบการณ์ให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้แล้วจึงกำหนดทรัพยากรที่ต้องนำมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยประยุกต์ใช้กลไกเกมพีเคชั่นที่เป็นองค์ประกอบด้านบุคคลและองค์ประกอบด้านสังคม

### การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณและมีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาสากล เพื่อสื่อความหมายให้ตรงกันและเป็นเครื่องมือที่แสดงออกมาเป็นระเบียบและมีเหตุผล ซึ่งส่วนประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

#### 1. ความหมายของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่ง คณิตศาสตร์มิใช่มีความหมายเพียงแต่ตัวเลข และสัญลักษณ์เท่านั้น คณิตศาสตร์มีความหมายกว้างมาก ซึ่งจะสรุปได้ดังนี้ (ยุพิน พิพิธกุล และคณะ, 2554)

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นนั้น เป็นจริงหรือไม่ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดสิ่งที่แปลกและใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่างๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ มนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้นๆ และสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์มาใช้ เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อสารได้ถูกต้อง

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน มีรูปแบบ (form) มีแบบรูป (pattern) ไม่ว่าจะเป็นสาระใดทุกชั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริง

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้าง มีเหตุมีผล คณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยเรื่องง่าย ๆ ก่อน เช่น เริ่มต้นด้วย อนิยาม ได้แก่ จุด เส้นตรง ระนาบ เรื่องง่าย ๆ นี้ จะเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ ต่อไป เช่น บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบท

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งเช่นเดียวกับศิลปะอื่นๆ ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือความมีระเบียบ และความกลมกลืน

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถานศึกษา พ.ศ.2542 (2546) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์ หมายถึง วิชาว่าด้วยการคำนวณ สุรร กาญจนมยุร (2542) ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิด มีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพทางสมองในด้านการคิดให้เหตุผลและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับ (กรมวิชาการ, 2542) ได้ให้ความหมายคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์เป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ

จากความหมายของคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดคำนวณ และมีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาสากล เพื่อให้สื่อความหมายและเข้าใจตรงกัน เป็นเครื่องมือที่แสดงออกมาอย่างเป็นระเบียบและมีเหตุผล

## 2. ลักษณะและความสำคัญของคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระเบียบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลายๆ สาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ก็ล้วนอาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น

สิริพร ทิพย์คง (2551) ได้กล่าวถึงลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด การใช้กระบวนการคิดต้องอาศัยเหตุผล และการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการฝึกแก้ปัญหาต่างๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง สัญลักษณ์ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์เกิดขึ้นจากการคิดและการตกลงยอมรับที่จะนำไปใช้

3. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์เป็นความมีระเบียบ และความผสมผสานกลมกลืนกัน

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความมีระเบียบแบบแผน มีลำดับขั้นตอนในการคิด และต้องอาศัยความคิดอย่างมีเหตุผล สิ่งที่เรียนก่อนจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไปหรือในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในขั้นสูงต่อไป

การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเกิดความคิดรวบยอด มีทักษะการคิดคำนวณ เข้าใจกฎและสูตร ตลอดจนสามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความรู้เหล่านี้ในการสอนเพื่อเลื่อนขั้น สอบแข่งขัน สอบคัดเลือกเพื่อเข้าศึกษาต่อในสถาบันการศึกษาต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ในชั้นสูงต่อไป นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนได้รู้จักคุ้นเคยกับการแก้ปัญหา โดยมีโอกาส พัฒนาความคิด รู้จักจัดลำดับขั้นตอนวิธีการคิด รู้จักปฏิบัติตนตามข้อตกลง มีความซื่อสัตย์ ยอมรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่นและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

ถวัลย์ มาศจรัส (2550) ได้สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ความเป็นผู้มีเหตุผล
2. ความเป็นผู้ที่มีนิสัยละเอียดถี่ถ้วน สุขุมรอบคอบ
3. ความเป็นผู้ที่มีไหวพริบและปฏิภาณที่ดีขึ้น
4. เป็นการฝึกพูดและเขียน จากการแก้ปัญหามาตามขั้นตอนตามวิธีการทางคณิตศาสตร์
5. เป็นการฝึกใช้ระบบและวิธีการ

ยุพิน พิพิธกุล (2536) ได้สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดและพิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิด เป็นจริงหรือไม่
2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่งที่ใช้สัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง
3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน
4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างที่มีเหตุผลใช้อธิบายข้อคิดต่างๆ ที่สำคัญได้
5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง

ลักษณะและความสำคัญของคณิตศาสตร์สรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลปะ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิดที่มีเหตุผลสามารถพิสูจน์ได้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ฝึกการคิดอย่างมีระบบและ วิธีการ สามารถสร้างสรรค์คนให้มีนิสัยละเอียดสุขุมรอบคอบและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

### 3. หลักการสอนคณิตศาสตร์

สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งเนื้อหาค่อนข้างเป็นนามธรรม การสอนคณิตศาสตร์ ให้บรรลุมาตรฐานของหลักสูตรคณิตศาสตร์ ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ (ยุพิน พิพิธกุล และ คณะ, 2554; ยุพิน พิพิธกุล, 2546)

1. สอนให้นักเรียนคิดเองและค้นพบด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะไม่ใช่บอกให้รู้
2. สอนโดยให้ยึดโครงสร้าง มีระบบระเบียบแต่ควรจะใช้วิธีสอนหลายๆ อย่าง มีการยืดหยุ่นให้เหมาะสมตามเนื้อหา
3. ไม่มุ่งสอนแต่เนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างเดียว ควรจะสอดแทรกความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านจริยธรรม ฝึกความมีระเบียบวินัยไปในตัวเป็นเหตุเป็นผล

นอกจากหลักการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไปแล้ว ยังมีหลักการเฉพาะที่สำคัญดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก เช่น การยกตัวอย่างอาจจะยกเป็นตัวเลขง่ายๆ ก่อนแล้วไปสู่สัญลักษณ์
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบ เช่น การแยกตัวประกอบ  $a^3 + b^3$ ,  $a^3 - b^3$  ฯลฯ
3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อผู้สอนจะทบทวนเรื่องใดก็ควรจะทบทวนให้หมดการรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำขึ้น
4. เปลี่ยนวิธีการสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะสอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ ซึ่งอาจจะมี กลอน เพลง เกม การเล่าเรื่อง การทำภาพประกอบ การ์ตูน ปริศนา ต้องรู้จักสอดแทรกสิ่งละอ่นพ่นละน้อยให้บทเรียนน่าสนใจ
5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงดลใจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเร้าใจเสียก่อน
6. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส ผู้สอนอย่าพูดเฉยๆ โดยไม่ให้เห็นตัวอักษร ไม่เขียนกระดาน เพราะการพูดลอยๆ ไม่เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์
7. ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะต้องเนื่องกับกิจกรรมเดิม
8. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อมๆ กัน เช่น เซตที่เท่ากันกับเซตที่เทียบเท่ากัน ยูเนียนกับอินเตอร์เซกชัน
9. ให้นักเรียนมองเห็นโครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา
10. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป จะทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนท้อถอยในการสอน ต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม
11. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างจนนักเรียนเห็นรูปแบบ จะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไป
12. ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้
13. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรจะเคร่งเครียด
14. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ
15. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะนำสิ่งแปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้นักเรียนจึงจะทำให้การสอนได้ดี

ขนาด เชื่อสุวรรณทวี (2542) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนได้เข้าใจในพื้นฐานของคณิตศาสตร์ รู้จักใช้ความคิดริเริ่มรู้เหตุผล และรู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2. การเรียนรู้ ควรเชื่อมโยงกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด
3. ความเข้าใจต้องมาก่อนความชำนาญ
4. ความเข้าใจอย่างเดียว ไม่เพียงพอต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องมีทักษะ ความชำนาญ
5. เน้นการฝึกฝนให้เกิดทักษะ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล แสดงออก ถึงความรู้สึกรักคิดอย่างมีระบบระเบียบ ง่าย กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายได้ มีความละเอียดถี่ถ้วน มีความมั่นใจ แม่นยำ และรวดเร็ว
6. เน้นการศึกษาและเข้าใจถึงเหตุผล โดยใช้กลยุทธ์วิธีสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจและค้นพบด้วยตนเอง เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเกิดการประยุกต์ใช้ได้โดยไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ โดยการจดจำหรือเลียนแบบจากครูเท่านั้น
7. ให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียนคณิตศาสตร์ รู้คุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ได้คิดและค้นพบหลักเกณฑ์ข้อเท็จจริง ต่างๆ ด้วยตนเอง อันจะเป็นแนวทางให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะในกระบวนการคิดแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2544) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์พอสรุปได้ ดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม
2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน
3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก
4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน
5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล
6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน
7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียน
8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น

ดวงเดือน อ่อนนวม (2534) ได้สรุปว่าการสอนคณิตศาสตร์ที่ประสบผลสำเร็จที่ช่วยให้ ผู้เรียนมองเห็นความหมายของคณิตศาสตร์ ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ควรจัดให้ผู้เรียนมี 3 ประเภท ได้แก่

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้กระทำกับ วัตถุประสงคค์ควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกิจกรรม เป็นการจัดประสบการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้รับสิ่งเร้าทางสายตา ไม่ได้ทำกับวัตถุจริง แต่สังเกตจากภาพของวัตถุ

3. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับโดยการใช้สัญลักษณ์เพียงอย่างเดียว

กล่าวโดยสรุป ตามทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์และหลักการสอนคณิตศาสตร์ การเรียนคณิตศาสตร์จะเรียนได้ดีเมื่อมีความอยากรู้และเรื่องที่ยเรียนสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ความรู้เกิดจากการฝึกฝนบ่อยๆ การฝึกทักษะต้องทำหลังจากที่ได้เรียนไปแล้วในการสอนของครู ต้องคำนึงถึงประสบการณ์เดิมของผู้เรียน สอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติและสรุปความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาไว้ดังนี้

ตาราง 14 สังเคราะห์ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

กระบวนการการแก้ปัญหา	วิธีสอนสวท. (2539)	วิธีสอนวารณีย์	วิธีสอนเลนินเรียน	วิธีสอนโมเตลซึบปา	วิธีสอนเฮร์บาร์ต (Herbart Method)	ผู้วิจัย
1. ช้่นนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. ช้่นสอน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. ช้่นสรุป	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. ช้่นฝึกทักษะ	✓	✓	✓	✓		✓
5. ช้่นนำไปใช้	✓	✓		✓	✓	✓
6. ช้่นประเมินผล	✓	✓	✓	✓		✓

จากตาราง 14 ผู้วิจัยได้สรุปลำดับขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ช้่นนำสู่ปัญหา ผู้สอนกระตุ้นและเร้าความสนใจของผู้เรียนให้สนใจที่จะศึกษาบทเรียนโดยใช้สถานการณ์บริบทชีวิตจริงที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้อง เพื่อบอกให้ผู้เรียนทราบว่าในวันนี้จะเรียนเรื่องอะไร

2. ช้่นสอน เป็นขั้นที่จะให้ความรู้เนื้อหาอย่างละเอียด เพื่อสนองวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้



3. **ขั้นสรุป** เป็นขั้นสรุปวิธีแก้ปัญหาลงมือให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ด้วย

4. **ขั้นฝึกทักษะ** เป็นขั้นที่จะเพิ่มพูนประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียน เพื่อให้ได้ทดลองนำความรู้ด้านทฤษฎี หรือหลักการที่เรียนมาแล้วไปใช้แก้ปัญหาในขั้นฝึกหัดโดยลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง

5. **ขั้นนำไปประยุกต์ใช้** เป็นขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหาตามสถานการณ์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ ความเข้าใจของตนเองไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความจำในเรื่องนั้น

6. **ขั้นประเมินผล** เป็นการตรวจสอบผลการเรียนและการนำไปใช้ทดสอบย่อยตามจุดประสงค์ เพื่อประเมินผลว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริงหรือไม่

#### 4. จิตวิทยาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนให้บรรลุจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพนั้น สิ่งสำคัญประการหนึ่งคือ ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจิตวิทยาในการสอน จึงจะทำให้การสอนสมบูรณ์ยิ่งขึ้นและสามารถนำไปใช้ได้ จิตวิทยาที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ควรจะมีดังนี้ (ยุพิน พิพิธกุล และคณะ, 2554)

1. **ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences)** นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และลักษณะนิสัย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนและการจัดชั้นเรียนนั้นครูควรคำนึงถึง

1.1 ความแตกต่างของนักเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน เพราะนักเรียนนั้นมีความแตกต่างกันทั้งทางร่างกาย ความสามารถ บุคลิกภาพ ครูจะสอนทุกคนให้เหมือนกันนั้นเป็นไปได้ ครูจะต้องศึกษาว่านักเรียนแต่ละคนมีปัญหาอย่างไร

1.2 ความแตกต่างระหว่างกลุ่มของนักเรียน เช่น ครูอาจจะแบ่งนักเรียนออกตามความสามารถ (ability grouping) ว่านักเรียนมีความเก่ง อ่อน ต่างกันอย่างไร เมื่อครูทราบแล้วก็จะได้อสอนให้สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนเหล่านั้น

2. **การเสริมแรง** การสอนนั้นนอกจากจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มแล้วพบว่า นักเรียนที่เรียนเก่งก็จะทำโจทย์คณิตศาสตร์ได้คล่อง แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะมีเพื่อนซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนท้อถอย ครูจะต้องให้กำลังใจแก่เขา การสอนนั้นครูจะต้องพยายามดังนี้

2.1 ศึกษา นักเรียนแต่ละบุคคล วินิจฉัยว่าแต่ละคนประสบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร

2.2 วางแผนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน ถ้านักเรียนเรียนเก่งก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้า แต่ถ้านักเรียนก็พยายามหาทางช่วยเหลือด้วยการสอนซ่อมเสริม

2.3 ครูต้องรู้จักหาวิธีการสอน ทาวิธีแปลกๆ ใหม่ๆ เช่น การสอนนักเรียนอ่อน ก็ใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม ให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน อาจจะใช้เพลง กลอน เกม ปริศนา บทเรียนการ์ตูน เอกสารแนะแนวทาบทเรียนแบบโปรแกรม ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล และบทเรียนกิจกรรม

2.4 ครูต้องรู้จักหาเอกสารประกอบการสอนมาเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น นักเรียนเก่งก็ให้ทาแบบฝึกหัดเสริมให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น นักเรียนอ่อนก็ทาแบบฝึกหัดที่ง่ายไปสู่ยาก เป็นแบบฝึกหัดที่เสริมทักษะให้นักเรียนค่อยๆ ทาไป

2.5 การสอนนักเรียนที่มีความแตกต่างกันนั้น ข้อสำคัญคือ ครูจะต้องมีความอดทน ขยัน ฝึหาความรู้ เสียสละเวลา จึงจะสามารถสอนนักเรียนที่มีความแตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในการสอนและการฝึกฝนของครู จะทาอย่างไรให้นักเรียนมีจิตสาธารณะ จิตที่ยอมเสียสละเพื่อผู้อื่น ครูจะฝึกให้นักเรียนมีจิตสาธารณะ โดยให้นักเรียนช่วยหาสื่อการเรียนรู้ที่เป็นของจริง ตามลักษณะเนื้อหาที่ครูจะสอนเท่าที่นักเรียน จะสามารถหาได้ ผู้ที่เรียนเก่งอาจจะช่วยเหลือผู้ที่เรียนอ่อนได้ ต้องฝึกให้เสียสละและช่วยเหลือซึ่งกัน และกัน เมื่อครูจัดกิจกรรมใดขึ้นก็ให้นักเรียนได้อาสาสมัครช่วยเหลือในการทำงานนั้นๆ ดังนั้นการฝึก จิตสาธารณะสามารถฝึกได้โดยให้นักเรียนได้ทากิจกรรมทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ส่งเสริมให้ มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

นอกจากนี้ จรรยา อาจหาญ (2548) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาบางประการที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ควรจะทราบมีดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ในห้องเรียนแต่ละห้อง นักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา จิตใจ ลักษณะนิสัย สภาพแวดล้อม และโดยเฉพาะความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการคิด การให้เหตุผล ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการคำนวณ และการขาดทักษะในการอ่าน ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้น ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ และวางแผนจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนได้รับการพัฒนาความสามารถ ทางด้านการเรียนคณิตศาสตร์ให้มากที่สุด ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1.1 เตรียมการสอนอย่างดีและมีความกระตือรือร้นในการสอน สอนโดยใช้เทคนิค วิธีสอนที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

1.2 สอนโดยใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน

1.3 ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตามระดับความสามารถ

1.4 การมอบหมายงานหรือการให้แบบฝึกหัด ควรให้ตามระดับความสามารถ

1.5 หาเวลาพบกับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อยนอกเวลาเรียนบ้าง เพื่อหาแนวทางในการช่วยเหลือนักเรียน เพื่อผู้สอนจะได้รู้จักและเข้าใจนักเรียนมากขึ้น และนักเรียนก็จะมีกำลังใจเมื่อเห็นครูสนใจและเอาใจใส่ตนเอง

1.6 ให้การส่งเสริมนักเรียนที่เรียนเก่ง โดยการชี้แนะให้รู้จักศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองจากสื่อการเรียนรู้ต่างๆ

2. ความพร้อม (Readiness) ความพร้อมมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของคุณบุคคล ความพร้อมจะช่วยให้คุณบุคคลเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความพร้อมของนักเรียนก็คือ ความพร้อมเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเมื่อจะเรียนรู้บทเรียนใหม่ ถ้าพบว่าพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนมีไม่เพียงพอ จะต้องทำการสอนซ่อมเสริมเพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมที่ดีพอที่จะใช้ในการเรียนรู้บทเรียนใหม่ต่อไปได้

3. แรงจูงใจ (Readiness) แรงจูงใจนับว่าเป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของคุณบุคคล เพราะสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น อยากศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม หรืออยากร่วมกิจกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ แรงจูงใจจะเกิดขึ้นกับผู้เรียนหรือไม่ขึ้นอยู่กับผลของการกระทำ ถ้าผู้เรียนประสบผลสำเร็จจะนำมาซึ่งความพึงพอใจ และความพึงพอใจนี้จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่จะกระทำกิจกรรมอื่นๆ ไป

4. การเสริมแรง (Reinforcement) การเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอน เพราะถ้าผู้เรียนทราบว่าพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นได้รับการยอมรับจากครูและเพื่อน ย่อมทำให้เกิดกำลังใจที่จะกระทำต่อไป การให้การเสริมแรงนี้ครูผู้สอนควรพิจารณาให้เมื่อผู้เรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ควรหลีกเลี่ยงการทำให้โทษเมื่อผู้เรียนมีพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อครูผู้สอน และต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5. การเรียนรู้ด้วยวิธีลงมือปฏิบัติ (Learning by doing) เป็นแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักจิตวิทยาชาวอเมริกา ซึ่งเห็นว่า บุคคลจะต้องลงมือเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ ครูเป็นเพียงผู้แนะนำแนวทางปฏิบัติ และจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียน ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติโดยใช้สื่อการสอนประกอบ หรือใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ประกอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและจดจำได้นาน

6. จิตวิทยาในการฝึก (Psychology of Drill) การฝึกหรือการกระทำซ้ำๆ เป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญ ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็วในการคิดคำนวณ การฝึกควรเริ่มจากเนื้อหาง่ายไปยาก ใช้กิจกรรมที่หลากหลาย มีความน่าสนใจและท้าทายความสามารถ เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจึงไม่จำเป็นต้องได้รับการฝึกแบบเดียวกัน

7. การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning) หมายถึง การนำผลการเรียนรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปใช้ให้เกิดผลดีในอีกสถานการณ์หนึ่งที่คล้ายคลึงกัน เช่น การนำผลการเรียนรู้เรื่องการบวกครั้งละเท่าๆ กัน ไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องความหมายของการคูณ จะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น ครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมให้สัมพันธ์กับความรู้ใหม่หรือประสบการณ์ใหม่และกำหนดสถานการณ์ในการเรียนให้สอดคล้องกับสภาพจริงที่นักเรียนจะต้องเผชิญให้มากที่สุด เพื่อที่นักเรียนจะได้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้จากการเรียนในชั้นเรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันต่อไป

การเรียนรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาการเรียนการสอน นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึง และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอนต่อไป

#### 5. ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วรรณิ โสมประยูร (2541) ได้นำเอาทฤษฎีการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ 8 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีฝึกสมอง (Mental Discipline) ของ Plato and John Lock การพัฒนาสมอง โดยให้นักเรียนเข้าใจและฝึกฝนมากๆ จนเกิดทักษะ และความคงทนในการเรียนรู้ และถ่ายโยงไปใช้ได้อย่างอัตโนมัติ

2. ทฤษฎีเชื่อมโยงต่อสถานการณ์ตอบสนอง (Connectionism) ของ Thorndike เป็นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองของผู้เรียนแต่ละชั้นอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยกฎการเรียนรู้ 3 กฎ

2.1 กฎการฝึกฝนหรือการกระทำ (The Law of Exercise or Repetition) การตอบสนองสิ่งเร้าบ่อยครั้งเท่าไร สิ่งนั้นย่อมอยู่คงนานเท่านั้น และหากไม่ได้ปฏิบัติตัวเชื่อมโยงกันจะต้องอ่อนกำลัง

2.2 กฎแห่งผล (The Law of Effect) หรือกฎแห่งความพึงพอใจ และความเจ็บปวด การตอบสนองจะมีกำลังมากขึ้นหากเกิดความพอใจตามมา และจะอ่อนกำลังลงเมื่อเกิดความไม่พอใจ

2.3 กฎแห่งความพร้อม (The Law of Readiness) กระแสประสาทที่มีความพร้อมที่จะกระทำ และได้กระทำเช่นนั้นจะทำให้เกิดความพอใจ แต่ถ้ายังไม่พร้อมที่จะกระทำย่อมทำให้เกิดความรำคาญ

3. ทฤษฎีเชื่อมโยงจิตสำนึก (Apperception) ของ Herbart เป็นทฤษฎีเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการเรียนรู้ที่เร้าความสนใจ และสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนก่อนด้วยกิจกรรมที่ใช้รูปธรรมเป็นสื่อการเรียนการสอนหรือสถานการณ์ต่างๆ เป็นกระบวนการเชื่อมโยงความคิดให้เข้าไปในความคิดที่เก็บสะสมไว้

4. ทฤษฎีเสริมแรง (Operant Conditioning) ของ Skinner การเรียนรู้จะแบ่งออกเป็นจุดประสงค์ของการเรียนออกเป็นส่วนย่อยๆ มากมาย ซึ่งแต่ละส่วนจะถูกเสริมแรงเป็นส่วนๆ ไป และจะต้องกำหนดเวลาในการเสริมแรงให้เหมาะสม

5. ทฤษฎีหลักการสรุปจากประสบการณ์ (Generalization of Experience) ของ Judd เน้นการสรุปเรื่องจากประสบการณ์ที่ได้รับ

6. ทฤษฎีการหยั่งรู้หยั่งเห็น (Insight through Configuration of a Perceived Situation) เป็นทฤษฎีถ่ายโยงความรู้ของกลุ่มนักจิตวิทยาสนาม (Gestalt Field Psychologists) ของ Wolfgang Kohler ซึ่งทฤษฎีนี้เน้นผู้เรียนสามารถศึกษาวิเคราะห์ด้วยลักษณะการหยั่งรู้ได้ด้วยการบวนการสืบสวนสอบสวน และการค้นพบด้วยตัวผู้เรียนเอง สามารถสร้างรายละเอียดเนื้อหาให้เป็นโครงสร้างรวมได้

7. ทฤษฎีการผ่อนคลาย (Sugestopedia)

8. ทฤษฎีการสอนแบบธรรมชาติ (The Natural Approach) คือ การนำเรื่องราวของชีวิตจริงในชีวิตประจำวันมาเป็นสถานการณ์ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียน

สมทรง สุวพานิช (2539) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ 3 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) ทฤษฎีนี้เน้นเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมากๆ ซ้ำๆ จนกว่านักเรียนจะชินวิธีนั้นๆ เพราะทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้โดยการฝึกทำสิ่งนั้นซ้ำๆ โดยครูจะเป็นผู้ทำตัวอย่างของการใช้กฎหรือสูตรแก้ปัญหาให้ผู้เรียนดูแล้วให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดตามตัวอย่างจนเกิดความถูกต้องชำนาญ แต่ข้อบกพร่องของทฤษฎีนี้อยู่หลายประการ ดังนี้

- 1.1 เป็นทฤษฎีการเรียนที่เด็กจำเป็นต้องท่องกฎ สูตร ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากสำหรับเด็ก
- 1.2 เด็กไม่อาจจดจำข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว
- 1.3 เด็กขาดความเข้าใจอย่างแท้จริงในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบาก

ในการแก้ปัญหาและอาจลืมสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว

2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental Learning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้อคณิตศาสตร์ได้ดีเมื่อเกิดความต้องการอยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งเกิดขึ้น ดังนั้นกิจกรรมการเรียนควรจัดตามเหตุการณ์ที่บังเอิญเกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชนซึ่งเด็กได้ประสบด้วยตนเอง แต่ข้อบกพร่องของทฤษฎีนี้ คือ ในทางปฏิบัติเหตุการณ์จะเกิดขึ้นไม่บ่อยนักจึงได้ใช้เป็นครั้งคราวเมื่อมีเหตุการณ์เหมาะสม แต่ถ้าไม่มีเหตุการณ์ดังกล่าวทฤษฎีนี้ก็ไม่เกิด

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าผู้เรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดีเมื่อได้เรียนสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียนเองและเป็นเรื่อง que ผู้เรียนได้พบเห็นและปฏิบัติในสังคมประจำวันของผู้เรียน ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางว่าเหมาะสมในการนำไปสอนคณิตศาสตร์และได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมไว้ 9 ข้อ ดังนี้

3.1 การสอนเรื่องใหม่แต่ละครั้งควรใช้ของจริงประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้มองเห็นชั้นต่างๆ อย่างแจ่มแจ้ง

3.2 ให้โอกาสผู้เรียนได้แสดงถึงวิถีดคิดคำนวณของผู้เรียนเองและควรให้ผู้เรียนได้ชี้ให้เห็นถึงความยากตลอดจนข้อแตกต่างระหว่างเรื่องที่เรียนใหม่กับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว

3.3 ให้ผู้เรียนใช้ความพยายามของตนเองในการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการคิด

3.4 ควรใช้สื่อทัศนูปกรณ์ในการช่วยสอนในชั้นต่างๆ ให้มาก

3.5 ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนใหม่พร้อมให้อธิบายวิถีดคิดคำนวณที่ผู้เรียนทำด้วย ทั้งนี้อาจให้ออกไปแสดงวิธีทำที่กระดานดำให้เพื่อนร่วมชั้นดูและให้แสดงวิธีตรวจคำตอบ

3.6 การฝึกฝนให้เกิดทักษะนั้นเป็นสิ่งที่ต้องทำแต่ควรฝึกหลังจากที่ผู้เรียนเข้าใจวิธีการนั้นๆ เป็นอย่างดีแล้ว

3.7 ควรสอนซ้ำในเรื่องที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจจนกว่าจะเข้าใจและทำได้ถูกต้อง

3.8 ควรให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.9 ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดทักษะในเรื่องที่เคยเรียน Bruner (1956) อ้างอิงใน ทิศนา ขัมมณี (2544) ได้เสนอทฤษฎีการสอนดังนี้

1. ทฤษฎีการสร้างการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ จะช่วยให้เด็กฯ สร้างเกณฑ์ต่างๆ ขึ้นได้เองและนำเกณฑ์ดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2. ทฤษฎีการให้คำอธิบาย เน้นความสามารถที่จะถ่ายทอดแนวคิดต่างๆ เป็นสัญลักษณ์ การใช้ภาษาคณิตศาสตร์อธิบายแนวคิดต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

3. ทฤษฎีการเปรียบเทียบและความแตกต่าง จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดได้เร็วยิ่งขึ้น

4. ทฤษฎีความต่อเนื่อง การจัดหลักสูตรคณิตศาสตร์แบบบันไดเวียน เมื่อสอนเนื้อหาไปตอนหนึ่งจะทบทวนของเก่าแล้วให้เนื้อหาใหม่เพิ่มเป็นอย่างนี้ตลอดไป เน้นการเรียนคณิตศาสตร์ให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน

ดังนั้นสรุปว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ควรเน้นเรื่องหลักของจิตวิทยาการเรียนรู้และการรู้จักแก้ปัญหาต่อสถานการณ์ที่ผู้เรียนได้พบกับประสบการณ์เรียนของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งในแต่ละบุคคลย่อมพบปัญหาที่แตกต่างกันในการเรียนรู้ จึงสมควรอย่างยิ่งที่ครูจะต้องหาข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาเป็นระบบและมีกฎเกณฑ์เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน ซึ่งครูจะต้องหาเทคนิคอย่างหลากหลายมาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้น่าสนใจสำหรับได้ระดับประถมศึกษาเป็นอย่างยิ่ง

## 6. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

กรมวิชาการ (2544ข) และ ประยูร อาษานาม (2537) ได้สรุปหลักสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีดังนี้คือ

1. กำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอนให้เด่นชัด ครูจะต้องรู้ว่าสอนอะไร ต้องการจะให้นักเรียนรู้อะไรบ้าง ครูจะต้องบอกให้นักเรียนรู้ว่าในบทเรียนที่จะได้เรียนนั้นนักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไร จะต้องทำอะไรได้บ้าง เมื่อทั้งสองฝ่ายทราบสิ่งที่จะต้องเรียนรู้แล้ว ครูก็จะได้วางแผนการสอนและจัดสภาพการณ์ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ และนักเรียนก็จะทำกิจกรรมอย่างมีจุดหมาย
2. การจัดกิจกรรมการเรียนหลายๆ วิธี และการใช้วัสดุประกอบการสอนหลายชนิด ในการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งครูควรจัดกิจกรรมหลายๆ ประเภท เพราะกิจกรรมแต่ละประเภทจะให้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนในระดับแตกต่างกัน นักเรียนแต่ละคนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนเองและเหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้ของเด็กแต่ละคน
3. การเรียนจากการค้นพบ เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบมโนคติและหลักการทางคณิตศาสตร์ มีครูเป็นผู้ชี้แนะและช่วยเหลือตั้งแต่จะเริ่มทำกิจกรรมอย่างไร ช่องทางใดจะทำให้สามารถเรียนรู้ได้เร็ว และตลอดจนการอภิปรายและการหาข้อสรุปร่วมกันในตอนท้ายของบทเรียน
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีระบบ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีระบบ โดยคำนึงถึงโครงสร้างของเนื้อหาเป็นสำคัญ
5. การเรียนรู้มโนคติทางคณิตศาสตร์ควรเริ่มจากรูปร่างไปสู่นามธรรม จากทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ เปียเจ ออซูเบล แกลยูเย และคนอื่นๆ ทราบว่าการเรียนรู้ของเด็กจะพัฒนาจากความคิดที่ยังไม่มีวุฒิภาวะไปสู่ความคิดที่มีวุฒิภาวะ ดังนั้น เด็กควรจะได้เรียนจากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยากขึ้น จากสิ่งที่มองเห็นด้วยตาไปสู่สิ่งที่มองเห็นด้วยมโนภาพ
6. การฝึกหัดควรได้กระทำหลังจากที่นักเรียนเข้าใจหลักการแล้ว การฝึกหัดเป็นกิจกรรมเพื่อย้ำความเข้าใจ และเพื่อเก็บรักษาความรู้ (retention) ดังนั้น การทำแบบฝึกหัดจะไม่บรรลุผลถ้าครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านโดยที่นักเรียนปราศจากความเข้าใจสิ่งที่เรียนมาแล้ว ครูควรตรวจสอบและประเมินความเข้าใจของนักเรียนอย่างถี่ถ้วนก่อนจะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่างๆ

นงนตร ธรรมบวร (2549) ได้เสนอวิธีการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์สำหรับเด็ก ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ผ่านนิทาน เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย คิดอย่างลึกซึ้งและนำความคิดรวบยอดที่ได้ไปใช้ในการสร้างสรรค์และแก้ปัญหา รวมถึงเพิ่มพูนทักษะทางคณิตศาสตร์ เพราะเด็กจะพัฒนาทักษะภาษาผ่านการตีความและการฟัง ทำให้ครูหยั่งลึกถึงกระบวนการคิดและระดับความเข้าใจของเด็กแต่ละคน

2. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน กิจกรรมคณิตศาสตร์จำเป็นต้องมีความหมายกับผู้เรียน และสัมพันธ์กับกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เช่น กิจกรรมทำอาหาร ที่ให้เด็กเรียนรู้คณิตศาสตร์จากอุปกรณ์การทำอาหาร เช่น ช้อนตวง ถ้วยตวง ช้อนชา การวัด การตวง การชั่ง รวมถึงขนาดและรูปทรงต่างๆ เด็กควรได้รับการส่งเสริมให้ตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ต่อการดำเนินชีวิตของตน ส่งเสริมให้เด็กเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนในชั้นเรียนกับชีวิตประจำวัน

3. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดที่หลากหลาย คือ การให้เด็กได้มีการอภิปรายพูดคุยและทำงานเป็นกลุ่ม โดยให้เด็กได้เรียนรู้ทักษะที่สำคัญ เช่น การตระหนักในรูปแบบ (Patterns) การแบ่งกลุ่ม (Classification) การเปรียบเทียบ การสังเกต

สุลัดดา ลอยฟ้า (2530) ได้กล่าวถึง แนวโน้มการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ไว้ดังนี้

1. การเน้นทักษะเบื้องต้น 10 ประการคือ
  - 1.1 ทักษะการแก้ปัญหา
  - 1.2 ทักษะการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
  - 1.3 ทักษะการนำไปใช้
  - 1.4 ทักษะในการคาดคะเนกะประมาณ
  - 1.5 ทักษะในการคิดคำนวณ
  - 1.6 ทักษะเรขาคณิต
  - 1.7 ทักษะการวัด
  - 1.8 ทักษะเกี่ยวกับการอ่าน การตีความ
  - 1.9 ทักษะการใช้คณิตศาสตร์ในการทำนาย
  - 1.10 มีความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์
2. ครูควรเน้นทักษะการแก้ปัญหา และควรจะมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่สนองต่อการแก้ปัญหา
3. การเน้นโครงสร้างทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจที่มาของกฎเกณฑ์ และคุณสมบัติต่างๆ แต่ไม่ควรมากเกิดความจำเป็น
4. กระบวนการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ยุ่งยากซับซ้อน การแก้โจทย์ปัญหา ในแบบเรียนเป็นส่วนหนึ่งในการกระบวนการ

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาสรุปได้ว่า ครูผู้สอนต้องจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงความแตกต่าง ความถนัด และความสามารถของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีและเทคนิคการสอนที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ โดยครูเป็นเพียงผู้คอยให้



คำแนะนำ ชี้แนะข้อบกพร่องของผู้เรียน นำไปสู่พัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดคุณภาพสูงสุด  
ต่อผู้เรียน

### 7. คณิตศาสตร์กับการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันไว้ว่า  
ในชีวิตประจำวันของคนเรานั้นมักจะพบปัญหาต่างๆ ผู้คิดแก้ปัญหาต้องศึกษาถึงสาเหตุที่มาของ  
ปัญหาซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันและพยายามคิดค้นหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดเพื่อแก้ไข การคิดหา  
วิธีการอาจได้มาโดยการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่างๆ การขอคำปรึกษาจากผู้ที่มีประสบการณ์  
เกี่ยวกับเรื่องนั้นมาก่อนแล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุด การฝึกฝนวิธีการคิดแก้ปัญหาเหล่านั้นจะเกิดขึ้น  
ตั้งแต่ช่วงแรกของชีวิตจึงทำให้สามารถที่จะเห็นทางเลือกต่างๆ

รุ่งฟ้า จันทน์จารุภรณ์ (2546) ได้กล่าวว่า ในชีวิตประจำวันกิจกรรมที่เราทำอยู่เป็น  
ประจำ คือ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ซึ่งสามารถแยกเป็นปัญหาที่สามารถแก้ได้ง่าย โดยใช้  
เพียงความรู้หรือประสบการณ์เดิมๆ และปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ทักษะ  
และเทคนิควิธีในการแก้ปัญหา ถ้าบุคคลเคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เมื่อต้องเผชิญกับปัญหา  
เขาอาจแก้ปัญหาได้ดีและประสิทธิภาพ ดังนั้น สิ่งสำคัญที่จะให้ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหานั้น  
จะต้องมีทั้งความรู้ ทักษะ กระบวนการ เทคนิควิธี และประสบการณ์ในการแก้ปัญหาย่างถูกต้อง  
และเพียงพอ

สมาคมศึกษานิเทศก์ในประเทศไทยกำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานที่  
สำคัญอันดับแรกในจำนวนทักษะที่จำเป็น 10 ประการ เพราะ “การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์”  
เสนอให้การแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นที่สำคัญของหลักสูตร เป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอน และ  
เป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อีกด้วย สำหรับประเทศไทยหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
พุทธศักราช 2551 ได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหา โดยกำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญ  
และจำเป็นอันดับแรกของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์  
ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์  
แก่ผู้เรียน การแก้ปัญหายังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ หลักการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์  
ความสำเร็จในการแก้ปัญหาจะก่อให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่ผู้เรียน เช่น ความใฝ่รู้  
ความอยากรู้อยากเห็น ดังนั้นความรู้ในทางคณิตศาสตร์จะถูกนำมาประยุกต์ใช้แทบจะทุกด้านของชีวิต  
ตั้งแต่เรื่องเล็กๆ ไปจนถึงเรื่องใหญ่ทั้งในชีวิตประจำวันและในศาสตร์สาขาต่างๆ ดังนี้

ในชีวิตประจำวัน เราใช้คณิตศาสตร์ตั้งแต่เรื่องง่ายๆ เช่น การบอกเวลานาฬิกา  
และการนับเงินทอนเมื่อเราซื้อของ จนถึงเรื่องที่มีความซับซ้อน

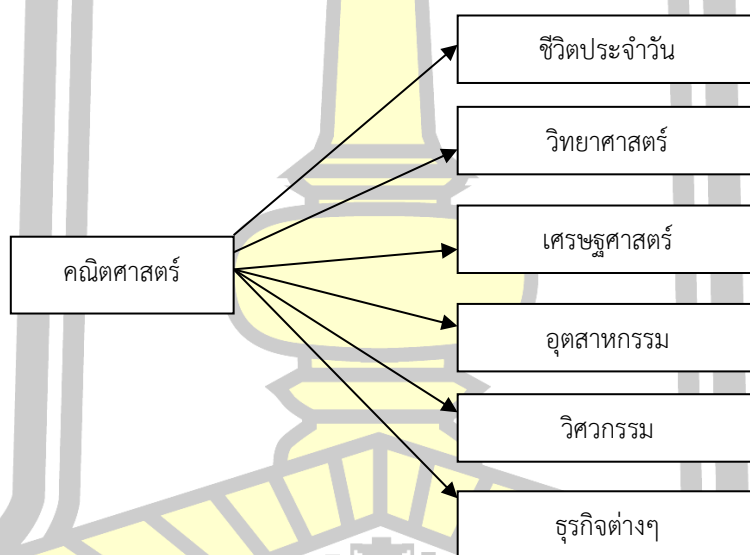
ในวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์แทบทุกแขนง จะเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างแยกกันไม่ออก เช่น ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สามารถออกแบบ การทดลอง ใช้สูตรคณิตศาสตร์ในการแสดงผลและการคาดการณ์ผลลัพธ์จากสิ่งที่ค้นพบ เป็นต้น

ในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม ไม่ว่าจะเป็น เศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา สังคมวิทยา ต้องพึ่งพาการใช้สถิติและคณิตศาสตร์ประเภทอื่นๆ

ในอุตสาหกรรม คณิตศาสตร์ช่วยในการออกแบบ การพัฒนาและทดสอบผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิต

ในงานวิศวกรรม คณิตศาสตร์มีความสำคัญในการออกแบบ สะพาน อาคาร เชื้อเพลิง ถนอม อุโมงค์และงานวิศวกรรมต่างๆ

ในธุรกิจต่างๆ ต้องใช้คณิตศาสตร์ในการเก็บข้อมูลต่างๆ เช่น สินค้าคงคลัง ชั่วโมง การทำงานของพนักงาน ค่าแรงพนักงาน เป็นต้น



ภาพประกอบ 17 คณิตศาสตร์กับการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในศาสตร์สาขาอื่น

ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยฝึกประสบการณ์ การคิด การแก้ปัญหา ฝึกทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ท้ายสุดจึงสามารถประยุกต์ใช้ทักษะ ดังกล่าวในการคลี่คลาย ปัญหา หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน อาศัยกระบวนการคิด การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบระเบียบอันเป็นประสบการณ์ที่ได้ถูกหล่อหลอมมาแล้ว ดังนั้น การสอน คณิตศาสตร์ นอกจากต้องสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาหลักแล้วจำต้องสอนให้ นักเรียนเกิดทักษะเพื่อประโยชน์ในการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงและในศาสตร์สาขาอื่นต่อไปด้วยเช่นกัน

## การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 1. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2556) ให้ความหมายของปัญหาไว้ว่า ปัญหาเป็นสิ่งที่บุคคลเผชิญอยู่ และต้องการหาคำตอบแต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ซึ่งการแก้ปัญหาประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ ความต้องการที่จะค้นหาคำตอบ การหาคำตอบของปัญหานั้นไม่ได้ในทันทีทันใด และ การใช้ความคิดไตร่ตรองหาวิธีการแก้ปัญหานั้น ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ในการเรียนคณิตศาสตร์ การหาคำตอบของปัญหาต่างๆ จะต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

ทรงชัย อักษรคิด (2555) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการ ที่ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ทักษะ และความเข้าใจของตนเองที่สะสมมาเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา ในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย กระบวนการเริ่มต้นจากการเผชิญปัญหาและเงื่อนไขต่างๆ ที่กำหนดให้ ผ่านกระบวนการวางแผน คิดวิเคราะห์หาวิธีการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีการแก้ปัญหาแบบต่างๆ จนค้นพบคำตอบ ผู้แก้ปัญหาคควรสังเคราะห์ได้ว่าตนเองเรียนรู้อะไรจากการแก้ปัญหานั้น และสามารถนำไปประยุกต์ปรับใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้อย่างไร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553ข) ได้ให้ความหมายของ “ปัญหา” โดยทั่วไปว่า หมายถึง สถานการณ์ที่เผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการ หรือขั้นตอนที่จะได้รับคำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที ถ้าสถานการณ์นั้นง่ายเกินไปจนรู้วิธีการหาคำตอบหรือรู้คำตอบทันที และสถานการณ์นั้นไม่ใช่ปัญหาอีกต่อไป อย่างไรก็ตามปัญหาสำหรับคนหนึ่ง อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกคนหนึ่งก็ได้ ส่วน “ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของ สถานการณ์นั้นในทันที และสำหรับคำว่า “การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง กระบวนการ ในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และ ประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพิจารณาแล้วว่าเป็นปัญหาของบุคคลผู้หาคำตอบ (Bell, 1978) การแก้ปัญหาเป็นวิธีการของการได้มา ซึ่งคำตอบเมื่อต้องเผชิญกับปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาคต้องอาศัยแนวคิด ทักษะ และกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมาใช้ในการแก้ปัญหา (Kruulik, S.; & Rudnick, 1995; Polya, 1980)

กล่าวโดยสรุปการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้ คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาคเลือกใช้กระบวนการและยุทธวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบ ของปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์

## 2. ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาถือว่าเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ (Yee, 2007) หลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ในโรงเรียนของสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกาได้เน้นย้ำถึงบทบาทของการแก้ปัญหาว่า ควรเป็นจุดเน้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์และควรเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์รวมถึงเป็นส่วนที่บูรณาการกิจกรรมทั้งหมดทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาไม่ใช่เป็นหัวข้อเรื่องทางคณิตศาสตร์ที่แยกออกมา แต่ควรเป็นกระบวนการที่สอดแทรกอยู่ในหลักสูตรที่มีการจัดสภาพการเรียนรู้ให้นักเรียนได้รับแนวคิด (Concept) และทักษะต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ((NCTM), 1989) โดยได้กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอันดับแรก ในจำนวนทักษะที่จำเป็น 10 ประการ สอดคล้องกับหลักการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของไทยได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความสามารถอยู่ในมาตรฐาน ค 6.1 ซึ่งเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนที่อยู่ในสาระที่ 6 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

สิริพร ทิพย์คง (2556) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน จะช่วยฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน เป็นวิชาที่มีความสำคัญในการพัฒนาคุณภาพบุคลากร ฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดสร้างสรรค์ ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและการเตรียมตัวนักเรียนเพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม
2. การเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ เรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนได้และสามารถนำความรู้ที่เรียนนั้นไปประยุกต์ใช้ชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี
3. การนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จำเป็นสำหรับคนเราในทุกๆ อาชีพ และต้องมีความรู้คณิตศาสตร์เพื่อการเป็นพลเมืองที่ดีของสังคม คณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างเป็นขั้นตอน มีระเบียบในการคิด และคิดอย่างมีเหตุผล มีความสามารถในการคิด การตัดสินใจ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาได้ ถ้านักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

โดยสรุปความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญของทุกๆ อาชีพ ถ้านักเรียนได้รับการเรียนรู้และฝึกฝนทักษะด้านการแก้ปัญหาที่ดีพอ นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ชีวิตประจำวันได้

### 3. ลักษณะและประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งประเภทของปัญหาโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ ได้ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2556) จำแนกปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 6 ลักษณะดังนี้

1. ปัญหาเป็นแบบฝึกทักษะ เช่น  $34 \times 6 = \square$  ซึ่งปัญหาเช่นนี้ใช้ความรู้และทักษะการคูณ
2. ปัญหาขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาง่ายๆ ที่ใช้การแก้ปัญหาโดยทำเพียงขั้นตอนเดียว
3. ปัญหาที่ซับซ้อนเป็นปัญหาที่ใช้วิธีการคิดมากกว่าหนึ่งขั้นตอน
4. ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ
5. ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
6. ปัญหาในรูปปริศนา เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องพิจารณาเงื่อนไขของโจทย์และทดลองแก้ปัญหา อาจเป็นปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์หรือไม่ใช่คณิตศาสตร์โดยตรงก็ได้

ทรงชัย อักษรคิด (2555) ได้ให้แบ่งประเภทของปัญหา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ปัญหาที่มีโครงสร้างแบบปิด เป็นปัญหาที่มีการวางระบบโครงสร้างที่ชัดเจน คำตอบที่ถูกต้องคำตอบหนึ่งของปัญหามักจะถูกกำหนดขึ้นมาได้จากแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจง บางอย่างจากข้อมูลที่จำเป็นซึ่งกำหนดมาให้ในสถานการณ์ปัญหา ปัญหาประเภทนี้ประกอบด้วยโจทย์ท้าทายในเนื้อหาเฉพาะ รวมทั้งปัญหากระบวนการที่เน้นการใช้ยุทธวิธีในการจัดการ ปัญหาประเภทนี้ ผู้แก้ปัญหา มักใช้การคิดเพื่อมุ่งสู่ผลลัพธ์มากกว่าการสร้างทักษะกระบวนการบางอย่างหรือขั้นตอนสำคัญบางอย่างในวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบ

- 1.1 โจทย์ท้าทายในเนื้อหาเฉพาะ มีบทบาทในการสอนเพื่อการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) มุ่งเอาไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาภายหลังจากได้เรียนรู้เนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์ไปแล้ว โจทย์ปัญหาประเภทนี้มักนำมาใช้เพื่อประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูงซึ่งครูผู้สอนมักสอนยุทธวิธีเฉพาะที่เรียกว่า วิธีการสร้างตัวแบบ (Model method) ให้กับนักเรียนเพื่อแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ที่มีโครงสร้างที่คล้ายๆ กัน ไปสู่หัวข้อทางเลขคณิตที่เกี่ยวข้องกัน เช่น เรื่องจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน และร้อยละ เป็นต้น

- 1.2 ปัญหากระบวนการที่เน้นการใช้ยุทธวิธี มีบทบาทในการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เน้นการใช้ยุทธวิธีแบบต่างๆ นำเข้าสู่การสอนและการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่ไม่ได้ชี้เฉพาะเจาะจงลงไปว่าอยู่ในเนื้อหาหรือบทเรียนคณิตศาสตร์เรื่องใด จะมีกรณีต่างๆ จำนวนมากเพื่อให้นักเรียนได้จัดการและพิจารณา โดยครูผู้สอนใช้เป็นประโยชน์สำหรับจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงกระบวนการต่างๆ ที่พัฒนาการคิดและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

ที่หลากหลาย เช่น การเดาและตรวจสอบ การมองหาแบบรูปและการทำย้อนกลับ ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการใช้ในปัญหาประเภทนี้ควรใช้ประสบการณ์ก่อนหน้าที่มีอยู่ทั้งหมดของนักเรียน ซึ่งบางครั้งครูผู้สอนสามารถบูรณาการยุทธวิธีต่างๆ เข้าไปในการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์กันกับเนื้อหาต่างๆ ได้

2. ปัญหาที่มีโครงสร้างแบบเปิด เป็นปัญหาที่พร้อมในโครงสร้าง โดยมีโครงสร้างที่ไม่ชัดเจน กล่าวคือ อาจขาดข้อมูลหรือเงื่อนไขบางอย่างในตัวปัญหาและไม่ได้มีเป้าหมายที่จะกำหนดขั้นตอนวิธีดำเนินการแก้ปัญหาแบบตายตัวที่จะรับประกันถึงการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ปัญหาประเภทนี้แบ่งได้อีก 3 ประเภท ได้แก่ ปัญหาที่ประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ปัญหาที่เน้นการสำรวจและคำถามปลายเปิดแบบสั้น

2.1 ปัญหาที่ประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน มักเริ่มต้นจากสถานการณ์ของโลกแห่งความเป็นจริงของแต่ละบุคคล แล้วมองหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันภายใต้แนวคิดทางคณิตศาสตร์

2.2 ปัญหาที่เน้นการสำรวจ เป็นลักษณะแบบปลายเปิดให้นักเรียนได้สำรวจและขยายความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ การสำรวจเป็นส่วนขยายของการแก้ปัญหาได้เมื่อกระบวนการเป็นแบบปลายเปิด ซึ่งครูผู้สอนอาจพัฒนาการสำรวจทางคณิตศาสตร์ออกไปได้ในแนวทางต่างๆ ที่หลากหลายสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาระบบของการสร้างผลลัพธ์จากการสำรวจด้วยตนเอง สร้างตารางข้อมูลเพื่อมองหาความสัมพันธ์และแบบรูปด้วยตนเอง สร้างข้อความคาดการณ์ ตรวจสอบ ตัดสินใจ และนำเสนอในรูปแบบทั่วไปของสิ่งที่ค้นพบได้ด้วยตนเอง นักเรียนควรได้รับการกระตุ้นให้คิดด้วยยุทธวิธีแบบอื่นๆ โดยการใช้ถามคำถาม “จะเกิดอะไรขึ้น ถ้า...” แล้วให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง

2.3 คำถามปลายเปิดแบบสั้น ใช้ในบทบาทการสอนที่ไปกับการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เพื่อพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกของแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการสื่อสารระหว่างกลุ่มนักเรียน ลักษณะพิเศษของคำถามปลายเปิดแบบนี้จะเป็นคำถามที่มีคำตอบได้มากมายและสามารถแก้ปัญหาได้ในหลายๆ แนวทาง ตัวคำถามไม่ซับซ้อนและยุ่งยากมากจนเกินไป แต่มีโครงสร้างแบบเดียวที่เข้าใจได้ง่าย

จากประเภทปัญหาดังกล่าวสรุปได้ว่า ครูผู้สอนควรเข้าใจถึงการแก้ปัญหาประเภทต่างๆ ตามบทบาทหน้าที่แตกต่างกันออกไปในการสอนคณิตศาสตร์ ได้แก่ ในการสอนเพื่อการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) จะใช้ปัญหาประเภท “โจทย์ท้าทายในเนื้อหาเฉพาะ” ส่วนในการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) จะใช้ปัญหาประเภท “ปัญหากระบวนการที่เน้นการใช้ยุทธวิธี” “ปัญหาที่ประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง” และ “ปัญหาที่เน้นการสำรวจ” และการสอนที่ควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) จะใช้ปัญหาประเภท “คำถามปลายเปิดแบบสั้น”

วิจัย พาณิชยศาสตร์ (2546) แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาในชั้นเรียน (Standard Textbook Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่พบเห็นอยู่ทั่วไปในหนังสือเรียนใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สามารถหาคำตอบด้วยวิธีและลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่เป็นประจำ โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนเกือบทั้งหมด เป็นโจทย์ปัญหาจำเจ (Routine Problems) ที่ผู้เรียนเคยเห็นเคยเรียนจนคุ้นเคย สามารถหาคำตอบด้วยวิธีที่เป็นข้อกำหนดกฎเกณฑ์เดิมๆ โดยผู้เรียนจะแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์และคำนวณหาคำตอบได้ทันที อาจเป็นโจทย์ปัญหาชั้นเดียวหรือโจทย์ปัญหาหลายขั้นตอนก็ได้

2. โจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Process Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่จำเจ (Non-routine Problems) ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้โดยการแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์และคิดคำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิมๆ แต่ผู้เรียนจะต้องวางแผนคิดหา กลวิธี (Strategies) มาใช้ในการแก้ปัญหา โจทย์ปัญหานี้ อาจเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของบุคคลหรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น และบางครั้งคำตอบของโจทย์ปัญหาอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

Polya (1957) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ต้องการให้ผู้แก้ปัญหาค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปจำนวนปริมาณ วิธีการ หรือคำอธิบายให้เหตุผล มีส่วนสำคัญแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

1.1 สิ่งที่ต้องการหา

1.2 สิ่งที่กำหนดให้

1.3 เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้

สิ่งที่เชื่อมโยงเงื่อนไข เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้ ในบางปัญหา

อาจไม่ได้ระบุอย่างชัดเจนในตัวปัญหา ผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเองมา กำหนดเงื่อนไขการแยกส่วนสำคัญของปัญหาออกเป็น 3 ส่วน ดังกล่าวนี้อาจช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจปัญหาคืบคลาน ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาได้

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ ปัญหาให้พิสูจน์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป “ ถ้า p แล้ว q ” ส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์สามารถแบ่งได้ 2 ส่วน คือ

1. สิ่งที่กำหนดให้ หรือสมมุติฐาน

2. สิ่งที่ต้องการพิสูจน์ หรือผลสรุป

การแยกส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์ ช่วยให้ปัญหามีความชัดเจนขึ้น สามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาหรือการพิสูจน์ได้รวดเร็วขึ้น

Baroody (1993) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท เมื่อพิจารณาจากเป้าหมายในการหาคำตอบของปัญหา คือ

1. ปัญหาที่มีเป้าหมายเฉพาะเจาะจง เป็นปัญหาที่มีคำตอบแน่นอน ส่วนใหญ่มีคำตอบคำตอบเดียว
2. ปัญหาที่มีเป้าหมายไม่เฉพาะเจาะจง เป็นปัญหาแบบปลายเปิด มีคำตอบเปิดกว้าง มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ

ปัญหาประเภทแรกสามารถปรับเปลี่ยนให้เป็นปัญหาประเภทหลังได้ซึ่งมีความสอดคล้องกับปัญหาในชีวิตจริงมากกว่า โดยที่นักเรียนยังคงใช้พื้นฐานความรู้ในระดับเดียวกันในการแก้ปัญหาแต่ใช้ความคิดในการประยุกต์ได้กว้างขวางกว่า

Reys (2004) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท เมื่อพิจารณาจากผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา คือ

1. ปัญหาที่คุ้นเคย (routine problem) เป็นปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักอยู่ในรูปโจทย์ปัญหาที่เป็นถ้อยคำหรือเป็นเรื่องราว มีโครงสร้างของปัญหาไม่ซับซ้อนนักและคล้ายกับตัวอย่างหรือปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาเคยมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว
2. ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (non-routine problem) เป็นปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างซับซ้อน เป็นปัญหาแปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์หลายอย่างประมวลเข้าด้วยกันเพื่อกำหนดวิธีแก้ปัญหา

Charles, Randall ; Lester, Frank ; & O'Daffer (1987) กล่าวว่ามีปัญหาอย่างน้อย 4 ประเภท เมื่อพิจารณาถึงการสอนการแก้ปัญหาที่ควรสอน คือ

1. ปัญหาขั้นตอนเดียว (one-step problems) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคือ นักเรียนต้องแปลงสถานการณ์ที่เป็นเรื่องราวให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร ปัญหาประเภทนี้มักพบในการเรียนการสอนตามปกติ ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ในปัญหาลักษณะเดียวคือ การเลือกการดำเนินการ
2. ปัญหาหลายขั้นตอน (multi-step problems) มีความแตกต่างกับปัญหาลักษณะเดียวที่จำนวนของการดำเนินการที่จำเป็นในการหาคำตอบ ปัญหาหลายขั้นตอนมีจำนวนของการดำเนินการมากกว่าหนึ่งอย่างยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหาลักษณะเดียวคือ การเลือกการดำเนินการ
3. ปัญหากระบวนการ (process problems) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์โดยการเลือกการดำเนินการได้ทันที แต่จะต้องใช้กระบวนการต่างๆ ช่วย เช่น การทำปัญหาให้ง่าย การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยๆ การเขียนภาพหรือแผนภาพ การเขียนกราฟแทนปัญหา การแก้ปัญหาประเภทนี้ต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เช่น การประมาณคำตอบ การเดาและ



ตรวจสอบ การสร้างตาราง การค้นหาแบบรูป การทำย้อนกลับ ปัญหากระบวนการปัญหาหนึ่งอาจใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาก็ได้หลายแบบ

4. ปัญหาการประยุกต์ (applied problems) บางครั้งเรียกว่า ปัญหาเชิงสถานการณ์ (situational problems) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามักจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาก็เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งจะต้องใช้วิธีการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูลทั้งที่กำหนดในปัญหาและอยู่นอกปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล เป็นปัญหาที่จะทำให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

Ronald (1991) ได้แบ่งการแก้ปัญหามาออกเป็นประเภทใหญ่ๆ 2 ประเภท คือ

1. การแก้ปัญหามักพบเห็นทั่วไปหรือโจทย์ปัญหา (routine or word problem solving) ปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไปหรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย (routine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้าง ลักษณะของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาลike เช่น แอปเปิ้ล ราคาผลละ 15 บาท ถ้าต้องการซื้อแอปเปิ้ล 8 ผล จะต้องจ่ายเงินเท่าไร

2. การแก้ปัญหามักไม่เคยพบเห็นมาก่อนหรือปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย (non-routine problem solving) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามักจะต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่างๆ ที่นำมาใช้แก้ปัญหามัก ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 ปัญหากระบวนการ (process problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหามัก ตัวอย่าง เช่น “จะต้องใช้สีทาห้องเรียนเป็นปริมาณเท่าใด” การแก้ปัญหานักเรียนจะต้องคำนวณพื้นที่ทั้งหมดของห้องเรียนที่จะทาสี และคำนวณหาปริมาณสีที่จะใช้ทา

2.2 ปัญหาในรูปปริศนา (puzzle problem) เป็นปัญหาที่ท้าทาย และให้ความสนุกสนาน

Bitter (1998) ได้แบ่งปัญหามาตามลักษณะของปัญหามาออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปลายเปิด (open-ended) เป็นปัญหาที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อมและวิธีการแก้ปัญหามัก ปัญหาลักษณะนี้จะให้ความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหามากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (discovery) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามักต้องดำเนินการตามสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่กำหนดสืบค้นไปจนกระทั่งได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหามักเป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลายวิธี

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (guided discovery) เป็นปัญหาที่มีรายละเอียดของปัญหา เช่น คำชี้แนะ (clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหามักซึ่งผู้แก้ปัญหามักสามารถดำเนินการแก้ปัญหามาตามคำชี้แนะได้เลยโดยไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

Sonnabend (1993) ได้กล่าวถึงปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ดังนี้

1. ปัญหาข้อความระดับเดียว (One-Step Translation Problem)
2. ปัญหาข้อความหลายระดับ (Multi-Step Translation Problem)
3. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem)

สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาประเภทต่างๆ สรุปได้ดังนี้ (สิริพร ทิพย์คง, 2556)

1. การแก้โจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียวที่เกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนักเรียนจะต้องอ่านโจทย์ปัญหานั้นให้เข้าใจแล้วแปลงโจทย์นั้นให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ โดยใช้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดคำนวณ ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ หรือการหาร
2. การแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นโจทย์ปัญหาหลายขั้นตอนที่ต้องการใช้การคิดคำนวณที่มากกว่าหนึ่งขั้นตอน เช่น การบวกกับการคูณ การบวกกับการหาร การคูณหรือการหาร หรือมากกว่านั้น เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา
3. ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ ต้องอาศัยกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา ดังนั้นนักเรียนต้องเข้าใจโจทย์ วางแผนแก้ปัญหา และดำเนินแก้ปัญหา ตลอดจนจินตนาการวิธีการแบบต่างๆ เพื่อจะได้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากมาย
4. ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ เป็นปัญหาที่ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าและเห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเหล่านี้
5. ปัญหาในรูปปริศนาทำให้นักเรียนได้มีโอกาสทดลองเล่น อาจเป็นโจทย์คณิตศาสตร์นั้นหนา การปัญหาลักษณะนี้ทำให้มองเห็นความยืดหยุ่นของความคิด การคาดเดา และมองปัญหาในหลายลักษณะ

สำหรับปัญหาที่นักเรียนเคยพบเห็นมาก่อนและมีคุ้นเคยกับปัญหานั้น นักเรียนจะสามารถนำความรู้ หลักการ กฎ และสูตรที่เคยเรียนมาใช้แก้ปัญหานั้นได้ทันที แต่ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบเห็นมาก่อน จะมีลักษณะแปลกแตกต่างไป จึงต้องใช้ความคิดวิเคราะห์หาเหตุผล นำความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและสูตรต่างๆ มาประกอบกันในการแก้ปัญหา เพื่อทำให้นักเรียนแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4. องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนซึ่งจะเป็นผู้ได้รับการพัฒนาให้มีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาและส่งผลโดยตรงต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553ข)

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง เนื่องจากนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่าน

และการฟัง เมื่อพบปัญหานักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหา ซึ่งต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ บทนิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพ ทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึงและสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญ อีกประการหนึ่งที่ช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้ กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่าง ที่สอดคล้องกับปัญหา การเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนมีโอกาส ได้พบปัญหาต่างๆ หลายรูปแบบซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้วิธีต่างๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับ ปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่นั้นมีโครงสร้างคล้าย กับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ ปัญหาใหม่นั้นสามารถแยกเป็นปัญหาย่อยๆ ที่มีโครงสร้าง ของปัญหาคลายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล หลังจาก ที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การลงมือ ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาจะต้องใช้การคิดคำนวณและในบางปัญหา จะต้องใช้กระบวนการให้เหตุผลการคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างแจ่มชัด และวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่เมื่อลงมือ แก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้องการแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จสำหรับปัญหา ที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด นักเรียน จะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้ แก้ปัญหาในแต่ละระดับชั้น

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งนักเรียนผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคย และไม่สามารถหาวิธีการหาคำตอบได้ในทันทีทันใด นักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะให้ ได้คำตอบนักเรียนผู้แก้ปัญหาก็จะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัย ต่างๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่าน ทางกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ติดยึดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการ ความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ผู้แก้ปัญหาต้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดีพอ และสามารถนำความรู้นั้นมาใช้ได้อย่างสอดคล้องกับสาระของปัญหา จึงจะทำให้แก้ปัญหาได้

7. ระดับสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหา ดีกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

8. การอบรมเลี้ยงดู นักเรียนที่มาจากครอบครัวซึ่งมีการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น คิดและตัดสินใจด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย และแบบเข้มงวด กวดขัน

9. วิธีสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นตัวนักเรียนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างเป็นอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับความคิดของนักเรียน ย่อมจะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบที่ครูเป็นผู้บอกให้รู้

สุรท กัญจนมยุร (2538) ได้เสนอหลักเกณฑ์การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

#### 1. ความสามารถทางด้านภาษา

1.1 ทักษะการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่อง ชัดเจน รู้จักแบ่งวรรคตอนได้ถูกต้อง ไม่ว่าจะอ่านในใจหรืออ่านออกเสียง

1.2 ทักษะในการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหาแล้ว สามารถแบ่งข้อความของโจทย์ได้ว่า ตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ถามหรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ แล้วสรุปใจความสำคัญ

1.3 รู้จักเลือกใช้ความหมายของคำถูกต้องตามเจตนาของโจทย์ปัญหานั้น ผู้สอนจำเป็นต้องอธิบายความหมายของคำต่างๆ ให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจนและทบทวนความหมายของคำที่เรียนไปแล้วเสมอ

#### 2. ความเข้าใจ

2.1 ทักษะจับใจความ กล่าวคือ อ่านโจทย์ปัญหาหลายๆ ครั้งแล้วสามารถจับใจความได้ว่า เรื่องอะไร โจทย์กำหนดอะไรบ้าง โจทย์ต้องการทราบอะไร

2.2 ทักษะการตีความ กล่าวคือ จากประโยคสัญลักษณ์ที่แปลความหมาย จากโจทย์ปัญหานั้นสามารถสร้างโจทย์ปัญหาใหม่ในลักษณะเดียวกันได้อีกหลายโจทย์ปัญหา

3. การคิดคำนวณ คือความสามารถในการบวกจำนวนได้อย่างถูกต้องลบจำนวน ได้อย่างแม่นยำ คูณและหารจำนวนต่างๆ ได้รวดเร็ว

4. การย่อความและสรุปความได้ครบถ้วนชัดเจนในชั้นแสดงวิธีทำดังนี้

4.1 ทักษะการย่อความเพื่อเขียนข้อความจากโจทย์ปัญหาในลักษณะย่อความ ได้รัดกุมชัดเจนครบถ้วนตามประเด็นสำคัญ

4.2 ทักษะในการสรุปความ หมายถึง สามารถสรุปความจากสิ่งที่กำหนดให้มาเป็นความรู้ใหม่ได้ถูกต้อง

5. ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาได้จากตัวอย่างจากการแปลความหมาย และทำแบบฝึกหัด

กรมวิชาการ (2544) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยในการแก้ปัญหาได้ มีดังนี้

1. ประสบการณ์ ได้แก่ สิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหาที่คุ้นเคย ลักษณะของโจทย์ปัญหาที่คุ้นเคย และอายุ เป็นต้น

2. จิตพิสัย ได้แก่ ความสนใจ ความตั้งใจ ความอดทน ความกระตือรือร้น ความกล้า แต่นักเรียนก็รู้สึกว่าเป็นต้องทำ และความพยายาม เป็นต้น

3. ความสามารถ ได้แก่ ความสามารถทางการอ่าน ความสามารถในการให้เหตุผล ความจำ ความสามารถในการคิดคำนวณ ความสามารถในการวิเคราะห์ และความสามารถในการมองภาพสามมิติ เป็นต้น

สมเดช บุญประจักษ์ (2540) ได้สรุปองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับ

1.1 ความรู้ความคิดและประสบการณ์

1.2 ระดับสติปัญญาและความสามารถ

1.3 การรับรู้และการสังเคราะห์ความคิด

1.4 ทักษะและความรู้พื้นฐานต่าง เช่น ทักษะการอ่าน การดำเนินการและทักษะทางคณิตศาสตร์

1.5 ความรู้สึก ความต้องการที่จะแก้ปัญหา ความเชื่อและเจตคติต่อการแก้ปัญหา

1.6 ความยืดหยุ่นและความมั่นใจในตนเองต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ซึ่งเกี่ยวกับ

2.1 บรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2 วิธีการพัฒนาที่ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3 มีเวลาพัฒนาอย่างเพียงพอและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2.4 สถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อในการพัฒนา เป็นปัญหาที่ดีที่ก่อให้เกิด

การเรียนรู้และพัฒนาทักษะต่างๆ ที่เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ท้าทายความสามารถและเหมาะสมกับวัย  
 สรุปลองค์ประกอบสำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคือ ตัวผู้แก้ปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน  
 ประสบการณ์ และความสามารถในการแก้ปัญหา รวมไปถึงจิตพิสัยที่จะเป็นแรงขับที่ทำให้ผู้แก้ปัญหา  
 สามารถแก้ปัญหานั้นได้ดี องค์ประกอบทางสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้แก่สภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เอื้อต่อ  
 การพัฒนา วิธีการพัฒนา และสถานการณ์ปัญหา ก็เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่ทำให้แก้ปัญหาได้อย่าง  
 มีประสิทธิภาพ

#### 5. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหาได้มีนักวิชาการหลายได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 ได้หลายวิธี ดังนี้

1. กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1957) ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทาง  
 คณิตศาสตร์ที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญสี่ขั้นตอนที่เรียกว่า  
 กระบวนการแก้ปัญหาสี่ขั้นตอนของโพลยา มีสาระสำคัญดังนี้

1.1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการ  
 อะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด  
 การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระ  
 ของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

1.2 วางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด  
 จะแก้อย่างไรปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อน  
 หรือไม่ ขึ้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาคิดพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา ผสมผสาน  
 กับประสบการณ์ในการแก้ปัญหามองผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือก ยุทธวิธี  
 แก้ปัญหา

1.3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจาก  
 การตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติ  
 จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

1.4 ตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา  
 เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา พิจารณามีคำตอบหรือมีวิธีแก้ปัญห  
 อย่างอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหมาให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม  
 ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหามา ขยายแนวคิด

ในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม วิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนทั่วไปแก้ปัญหาได้คือ การสร้างกรอบของคำถามเพื่อกระตุ้นให้คิดตามแนวทางการแก้ปัญหาที่ขั้นตอนของโพลยา

2. กระบวนการแก้ปัญหาของ Troutman (1995) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหามustทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏในปัญหาแล้วยังต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในปัญหานั้น สิ่งสำคัญคือการตั้งคำถามถามตัวเองเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 2 กำหนดแผนในการแก้ปัญหา กำหนดอย่างน้อยที่สุดหนึ่งแผน การกำหนดแผนไว้หลายๆ แผนจะเป็นประโยชน์ต่อการเปรียบเทียบและเลือกใช้แผนที่ดีที่สุด อันส่งผลต่อการกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 4 ประเมินแผน และคำตอบ ในขั้นนี้จะมีการพิจารณาถึง

1. ความเป็นไปได้หรือความสมเหตุสมผลของคำตอบ
2. ความสอดคล้องกับเงื่อนไขในปัญหา
3. เปรียบเทียบผลจากการลองแก้ปัญหาใหม่ด้วยวิธีการอื่น
4. เปรียบเทียบผลของตนเองกับผลของเพื่อนๆ

ขั้นที่ 5 ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหามustค้นหาแบบรูปทั่วไปของคำตอบของปัญหา การที่จะขยายปัญหาได้นั้นผู้แก้ปัญหามustเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจน การขยายปัญหาจะช่วยสร้างทักษะในการแก้ปัญหา การขยายปัญหาทำได้โดย

1. เขียนปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิม
2. เสนอปัญหาใหม่ เพื่อผู้แก้ปัญหามustค้นหาแบบรูปทั่วไป หรือกฎในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 บันทึกการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหามustจดบันทึกการแก้ปัญหาของตนไว้เพื่อที่จะได้รื้อฟื้นหรือทบทวน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาคั้งต่อไป สิ่งที่ควรจดบันทึก ได้แก่

1. แหล่งของปัญหา
2. ตัวปัญหาที่กำหนด
3. แนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแบบแผนการคิดอย่างคร่าวๆ
4. ยุทธวิธีที่นำมาใช้ หรือสามารถจะนำมาใช้ได้
5. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการขยายผลการแก้ปัญหา

3. กระบวนการแก้ปัญหาของ Leblance (1997) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาลงรูปได้ดังนี้

3.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน จะทำให้รู้ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่โจทย์กำหนดมา

3.2 ขั้นเลือกวิธีการที่จะใช้ในการหาคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาตัดสินใจเลือกยุทธวิธีหรือวิธีการใดวิธีการหนึ่งในการหาคำตอบของปัญหา

3.3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหานำวิธีการที่เลือกไว้ในขั้นที่ 2 มาใช้แก้ปัญหา บางครั้งวิธีการที่เลือกใช้ในการหาคำตอบนั้น อาจเป็นวิธีการที่ทำให้ไม่ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาต้องย้อนกลับไปสู่ขั้นที่ 2 อีกครั้ง

3.4 ขั้นทบทวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นการตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาลงจนคำตอบที่ได้

4. กระบวนการแก้ปัญหาของ Krulik (1987) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาแบบตรงจุด (Heuristic) โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การอ่านโจทย์ (Read) ประกอบด้วย การบันทึกคำสำคัญจากโจทย์ การอธิบายปัญหา การทวนปัญหาด้วยคำพูดของตนเอง บอกว่าโจทย์ถามอะไร และบอกว่าโจทย์กำหนดข้อมูลใดมาให้บ้าง

ขั้นที่ 2 การสำรวจรายละเอียดของปัญหา (Explore) ประกอบด้วย การจัดระบบข้อมูลการบอกว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ การบอกว่าข้อมูลมากเกินไปหรือไม่ การวาดรูปหรือไดอะแกรม และการเขียนแผนภูมิหรือตาราง

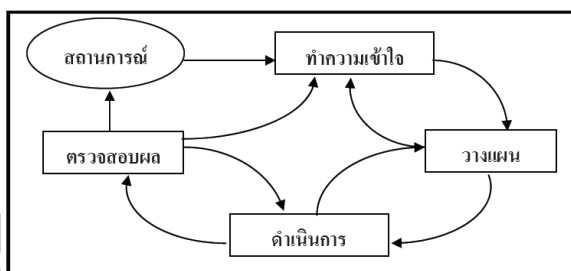
ขั้นที่ 3 การเลือกวิธี (Select a Strategy) ประกอบด้วย การระลึกรูปแบบการทำงานย้อนกลับ การคาดคะเน และการตรวจสอบ การสร้างสถานการณ์ หรือการทดลอง การเขียนโครงสร้างในการจัดระบบ หรือรายการที่จะช่วยในการแก้ปัญหา การอุปนัยทางตรรกะ และการแบ่งปัญหาออกเป็นตอนๆ เพื่อเตรียมการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหา (Solve) ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน การใช้ทักษะการคำนวณ การใช้ทักษะทางด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์และการใช้ตรรกะเบื้องต้น

ขั้นที่ 5 การพิจารณาคำตอบและการขยายผล (Review and Extend) ประกอบด้วย การทบทวนคำตอบ การพิจารณาข้อความปัญหาบางตอนที่น่าสนใจ การใช้คำถามถ้า.....แล้ว (if.....then) และการอภิปรายการแก้ปัญหา

5. กระบวนการแก้ปัญหาของ Wilson (1993) ให้ข้อเสนอแนะว่า กรอบความคิดของขั้นตอนการแก้ปัญหามุ่งเน้นความเป็นพลวัต และวงจรธรรมชาติของการแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยได้เสนอกรอบความคิดที่แสดงความเป็นพลวัต เป็นวงจรที่อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งได้นำมาใช้ในรายวิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยจอร์เจีย ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นเวลาหลายปีมาแล้ว มีลักษณะดังภาพประกอบ 18





ภาพประกอบ 18 กรอบความคิดที่เน้นความเป็นพลวัตร และวงจรธรรมชาติของการแก้ปัญหา

จากภาพประกอบข้างต้นสามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเผชิญปัญหา ซึ่งอาจเป็นปัญหาที่ผู้สอนตั้งขึ้นหรือนักเรียนเป็นผู้ตั้งขึ้นเองก็ได้ นักเรียนจะต้องเริ่มทำความเข้าใจปัญหาก่อนหลังจากนั้นจึงวางแผนแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้น แล้วดำเนินการตามแผนที่วางไว้ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ สุดท้ายพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และยุทธวิธีที่ใช้แก้ปัญหา สำหรับทิศทางของลูกศรนั้น เป็นการแสดงการพิจารณาหรือตัดสินใจที่จะเคลื่อนการกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีข้อสงสัย เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นทำความเข้าใจปัญหา และคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้ว ก็เคลื่อนการกระทำไปสู่ขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหา หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นดำเนินการตามแผน แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ นักเรียนก็อาจย้อนกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ในขั้นวางแผนแก้ปัญหา หรือย้อนไปทบทวนทำความเข้าใจปัญหาใหม่อีกครั้งในขั้นทำความเข้าใจปัญหาก็ได้

กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของวิลสันและคณะ เป็นการดำเนินการที่เกิดขึ้นได้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ดังนั้นนักเรียนจึงไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป จึงเรียกกระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของวิลสันและคณะว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต

6. กระบวนการแก้ปัญหตามรูปแบบ SSCS เป็นกระบวนการพัฒนาและวิจัยของ Shepardson Pizzini และ Abell ในปี ค.ศ.1989 ที่ได้ทดลองใช้รูปแบบ SSCS ในการแก้ปัญหา โดยมีพื้นฐานมาจากการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ และการศึกษาค้นคว้ารายงานการวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่ศูนย์กลางการศึกษาทางวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยไอโอวา ซึ่งรูปแบบมาจากการใช้ตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้นทั้งสี่ขั้นตอนเพื่อความสะดวกในการจดจำ (สุภัทรา สิริรุ่งเรือง และชานนท์ จันทรา, 2554) ดังนี้

ขั้นที่ 1 (Search) ค้นหาปัญหา เป็นการให้นักเรียนใช้การระดมสมองเพื่อให้เกิดการแยกแยะประเด็นของปัญหาและมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล

ขั้นที่ 2 (Solve) แก้ปัญหา นักเรียนต้องวางแผนและดำเนินการตามแผน เพื่อแก้ปัญหา โดยอาจใช้การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ

ขั้นที่ 3 (Create) สร้างคำตอบ นักเรียนต้องนำเสนอวิธีการและผลที่ได้จากการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ

ขั้นที่ 4 (Share) แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำเสนอความคิดเห็นของตนเองให้กับผู้อื่นในประเด็นที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

7. กระบวนการแก้ปัญหตามรูปแบบ STAR เป็นกระบวนการพัฒนาและวิจัยของ Maccini และ Hughes ในปี ค.ศ.2000 โดยใช้อักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้นทั้งสี่ขั้นตอนเช่นเดียวกับรูปแบบ SSCS ซึ่งทดลองใช้รูปแบบ STAR ในการแก้ปัญหา พบว่า การจำขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยการใช้อักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้นช่วยให้นักเรียนระลึกลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้จาก คำศัพท์ที่รู้จักคุ้นเคย และทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ โดยมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ (ธนชาติ ถนอมกุลบุตร, 2552)

ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา เป็นการอ่านโจทย์อย่างละเอียด ถามตัวเองว่าทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้าง และโจทย์ต้องการให้หาอะไร แล้วเขียนข้อมูลดังกล่าวลงไป

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ช่วยในการแปลงข้อมูล ได้แก่ “สื่อที่เป็นรูปธรรม” โดยใช้วัตถุจริงหรือสื่อเหมือนจริง “สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง” โดยใช้การวาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย และ “สื่อที่เป็นนามธรรม” โดยหารูปทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิตหรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต ทั้งนี้อาจใช้ครบทั้งสามประเภทหรือไม่ก็ได้ แต่ต้องสามารถเขียนสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมได้

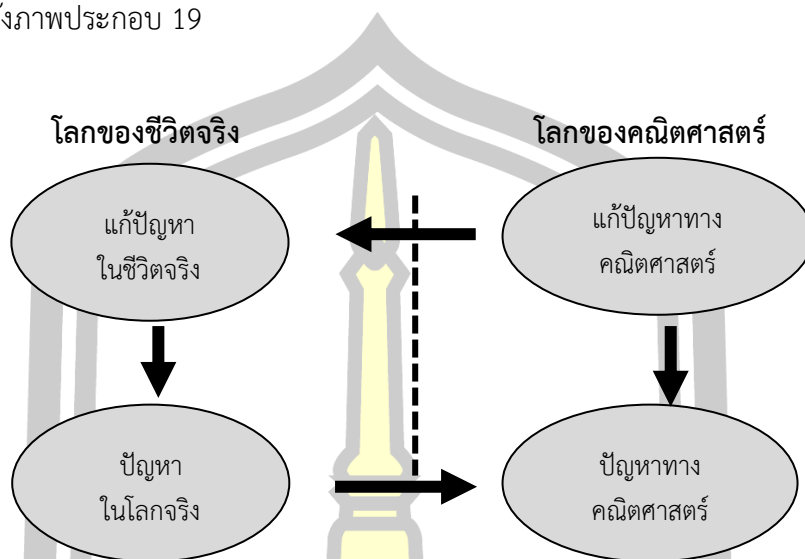
ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ เป็นการทบทวนโจทย์ปัญหาอีกครั้ง ถามตนเองว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ และทำการตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง

8. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของโครงการ PISA (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554ก)

เนื่องจาก PISA ต้องการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหา ซึ่งครอบคลุมการวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหานั้น นักเรียนจะต้องใช้กระบวนการ ความรู้ และทักษะคณิตศาสตร์ ที่ได้เรียนมาในโรงเรียนและจากประสบการณ์ชีวิต สำหรับในการประเมินผลของ PISA จะเรียกกระบวนการพื้นฐาน

ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาที่ปรากฏในชีวิตจริงว่ากระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematising) ซึ่งมีวงจร ดังภาพประกอบ 19



ภาพประกอบ 19 กระบวนการคิดเป็นคณิตศาสตร์ของ PISA

ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับกระบวนการคิดเป็นคณิตศาสตร์ กำหนดไว้เป็น 5 ชั้น

ดังปรากฏ ในภาพประกอบ 19

ชั้นที่ 1 เริ่มต้นด้วยปัญหาที่มีอยู่ในโลกจริง ประการแรก ต้องแปลปัญหาจากความเป็นจริงไปเป็นปัญหาคณิตศาสตร์ กระบวนการนี้ต้องเกี่ยวข้องกับกิจกรรม ระบุคณิตศาสตร์ที่ใช้ได้กับปัญหานั้นๆ แสดงปัญหาในรูปแบบที่แตกต่างไป รวมทั้งจัดแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและระบุข้อตกลงเบื้องต้น ที่สอดคล้องเหมาะสม

ชั้นที่ 2 จัดให้อยู่ในรูปแบบตามแนวคิดของคณิตศาสตร์ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภาษาของปัญหาในโลกจริงกับภาษา สัญลักษณ์ สูตร ทำให้เข้าใจปัญหานั้นในทางคณิตศาสตร์ มองหารูปแบบ ความสัมพันธ์และแบบรูปทางคณิตศาสตร์ มองหาลักษณะของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

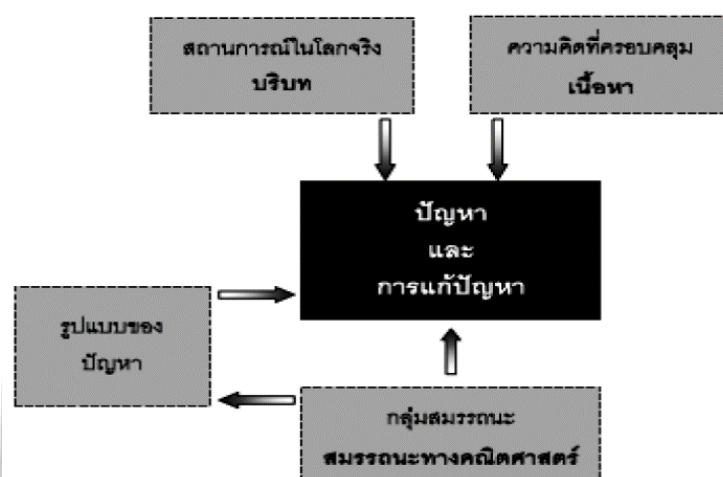
ชั้นที่ 3 ค่อยๆ ตัดข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาในโลกจริงออกไปก่อนโดยนำคณิตศาสตร์เข้ามาเชื่อมโยงกับปัญหา เช่น การสร้างข้อตกลงเบื้องต้น การทำให้เป็นโจทย์คณิตศาสตร์ การลงข้อสรุป แปลปัญหาให้เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ชั้นที่ 4 แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ขั้นตอนนี้รวมถึงการใช้และการแสดงแทนเปลี่ยนกลับไปมา การใช้สัญลักษณ์ กฎ ภาษาเฉพาะทาง และการทำโจทย์คณิตศาสตร์ ใช้และปรับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ผสมผสานและบูรณาการตัวแบบ ให้ความเห็น สนับสนุน โต้แย้ง สรุปการแก้โจทย์

ชั้นที่ 5 แปลผลจากการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กลับเป็นปัญหาในสถานการณ์ของโลกจริง รวมถึงการระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหานั้นๆ ด้วย เข้าใจว่าคณิตศาสตร์ทำได้แค่ไหน

และมีข้อจำกัด อย่างไร คิด สะท้อนถึงข้ออภิปราย ไต่แย้ง และหาคำอธิบายถึงการใช้ได้ของผลการ แก่โจทย์ สื่อสาร ทั้งกระบวนการคิดและผลที่ได้ วิพากษ์ตัวแบบและข้อจำกัด

การจัดกรอบโครงสร้างการประเมินผลการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยมีขอบเขตของ คณิตศาสตร์ครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้านด้วยกัน ได้แก่ (1) สถานการณ์หรือบริบทที่ปัญหานั้นตั้งอยู่ (Situation on Context) บนสถานการณ์หรือบริบทที่ใกล้กับตัวนักเรียนมากที่สุด คือบริบทส่วนตัว ถัดมาคือบริบทในโรงเรียน ในการทำงานอาชีพ บริบทในชุมชน หรือสังคมสาธารณะ บริบททางวิทยาศาสตร์ และบริบทภายในคณิตศาสตร์ (Intra-Mathematics) (2) เนื้อหาคณิตศาสตร์ (Mathematical Content) ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และ (3) สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ควรได้รับการกระตุ้นเร้า ให้สามารถเชื่อมต่อกับโลกจริงๆ ที่ปัญหานั้นๆ เกิดขึ้นโดยใช้คณิตศาสตร์ และให้สามารถแก้ปัญหาได้ สามารถสรุปได้ภาพประกอบ 20



ภาพประกอบ 20 องค์ประกอบและกรอบโครงสร้างการประเมินคณิตศาสตร์ของ PISA

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 15 สังเคราะห์กระบวนการการแก้ปัญหา

กระบวนการการแก้ปัญหา	Maccini and Hugher (2000)	Pizzini (1998)	Leblance (1997)	Wilson, et.al (1993)	Troutman and Lichtenberg (1995)	Krulik (1987)	Polya (1957)	สสวท (2554)	ผู้วิจัย
สถานการณ์ปัญหา (Solution)				✓				✓	
วิเคราะห์ปัญหา แยกแยะปัญหา ลำดับความสำคัญของปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา (Search)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
วางแผนการแก้ปัญหา, เลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select)	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ลงมือแก้ปัญหาและควบคุม กระบวนการให้เป็นไปตามแผน (Solve)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบ และประเมินผลการแก้ปัญหา (Share and Check)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ขยายปัญหา					✓				
บันทึกการแก้ปัญหา					✓				
สร้างคำตอบ (Create)		✓							

จากตาราง 15 ผู้วิจัยได้สรุปกระบวนการในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ค้นหาข้อมูล (Search) ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา แยกประเด็นปัญหา ลำดับความสำคัญของปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา
2. เลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select) วางแผนการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่างๆ และเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในการได้มาซึ่งคำตอบ และจัดลำดับการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหา (Solve) แก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ และควบคุมกระบวนการให้เป็นไปตามแผน

4. นำเสนอคำตอบหรือผลการแก้ปัญหา (Share and Check) ร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบและประเมินผลการแก้ปัญหา

#### 6. ยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหาหนึ่งๆ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาดีแล้ว การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาก็เหมาะสมและหลากหลาย และมีประสิทธิภาพสูงสุดก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยในการแก้ปัญหา ปัญหาเดียวกันอาจใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ยุทธวิธีแก้ปัญหาก็ได้หลายอย่าง ครูสามารถแนะนำยุทธวิธีและช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ยุทธวิธีเหล่านั้น โดยการเลือกสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งการเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาก็สำคัญมีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553ข)

1. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่ปัญหา กำหนดให้ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องนำมาใช้เป็นกรอบในการเดาคำตอบของปัญหา แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็เดาใหม่อย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

2. ยุทธวิธีประมาณคำตอบ การประมาณคำตอบจากการคิดคำนวณอย่างคร่าวๆ สามารถดำเนินการได้ค่อนข้างรวดเร็วกว่าการคิดคำนวณตรงๆ คำตอบที่ได้จากการประมาณจะช่วย ให้มองเห็นภาพของคำตอบที่ต้องการ และสามารถนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการคิดคำนวณตามปกติ

3. ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ ช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งสามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากเขียนภาพหรือแผนภาพนั้น

4. ยุทธวิธีสร้างตัวแบบหรือแบบจำลอง เราสามารถใช้สิ่งต่างๆ ในการสร้างตัวแบบของสถานการณ์ปัญหา อาจใช้การสร้างแบบจำลองด้วยสิ่งของ การตัดกระดาษ การพับกระดาษ รวมถึงการใช้ประโยชน์สัญลักษณ์ การใช้สมการในการแก้ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจ มโนคติและมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย ถ้าได้รับการกระตุ้นให้ใช้ตัวแบบที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจ และกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา

5. ยุทธวิธีลงมือปฏิบัติ เป็นยุทธวิธีที่ดีที่ให้นักเรียนได้คิดผ่านการกระทำเริ่มด้วยการทำคร่าวๆ ก่อน โดยไม่เน้นความละเอียดและความประณีต เพื่อให้เห็นภาพรวมของงานที่ทำ และภาพของสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย

6. ยุทธวิธีแจกแจงรายการ เป็นการนำเสนอสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ มีระเบียบ ครบถ้วน เป็นหมวดหมู่ ป้องกันการเสนอซ้ำซ้อน อาจนำเสนอในรูปแบบตาราง

เพื่อให้การพิจารณาใช้ประโยชน์จากข้อมูลทำได้สมบูรณ์ หรืออาจนำเสนอเพียงบางรายการที่จำเป็น และเพียงพอต่อการหาคำตอบของปัญหาก็ได้

7. ยุทธวิธีสร้างตาราง เป็นการจัดกระทำกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้เป็นระบบ มีระเบียบ โดยนำมาเขียนลงในตารางช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบ ยุทธวิธีสร้างตารางสามารถใช้ร่วมกับยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่น เช่น การเดา และตรวจสอบการค้นหาลักษณะรูปแบบรูป

8. ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป เด็กเล็กๆ สามารถค้นหาและพรรณนาแบบรูปได้จากการร้อยลูกปัดการเล่นไม้บล็อก และแม้กระทั่งการเล่นการตีกลอง ในระดับประถมศึกษาเด็กสามารถค้นหาและอธิบายแบบรูปของจำนวน (number pattern) เช่น 2, 4, 6, 8,...; 30, 27, 24, 21,... นักเรียนที่มีวุฒิภาวะสูงกว่าจะทำกิจกรรมเกี่ยวกับแบบรูปที่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อนได้ดีกว่า

9. ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมอง เป็นแนวทางของการคิดมากกว่าที่จะเป็นยุทธวิธี ผู้แก้ปัญหาต้องหยุดคิดมองปัญหาให้รอบด้าน หาวิธี หามุมมองของปัญหาใหม่ ซึ่งอาจแปลกแยกไปจากวิถีปกติธรรมดา

10. ยุทธวิธีนึกถึงปัญหาที่คล้ายกัน เมื่อเผชิญกับปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องคิดทบทวนถึงวิธีการหรือยุทธวิธีที่เคยใช้ แล้วพิจารณาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่

11. ยุทธวิธีทำปัญหาให้ง่ายหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย คือการแบ่งปัญหาออกเป็น ส่วนย่อยๆ หรือเริ่มต้นด้วยปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนน้อยลง สามารถค้นหาแบบรูปของคำตอบได้ กำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาและนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหาที่กำหนดได้

12. ยุทธวิธีใช้ตัวแปร วิธีนี้กระทำโดยสมมติตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า สร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ตามเงื่อนไขที่ปัญหากำหนดกับตัวแปรที่สมมติขึ้น แล้วพิจารณาหาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น

13. ยุทธวิธีให้เหตุผล เป็นการใช้อุปมาอุปไมยที่กำหนัดในปัญหาผนวกกับข้อความรู้ที่ทราบมาก่อน เป็นเหตุบังค้ำนำไปสู่ผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา ยุทธวิธีให้เหตุผลมักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่นๆ

14. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ เป็นยุทธวิธีที่ใช้การคิดวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาบางปัญหา การเริ่มต้นพิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการแล้วหาความเชื่อมโยงย้อนกลับไปสู่สิ่งที่ปัญหากำหนดให้ทำได้ง่ายกว่า

ในการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ได้ถือว่ามีความสำคัญมากคือ การวางแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้ากับข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ในการนำเสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหา สามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาที่มีอยู่และในแนวทางที่ต่างกัน

สำหรับปัญหาที่แตกต่างกันสามารถแก้ได้หลากหลายวิธี ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ยุทธวิธีที่เฉพาะเจาะจงกับปัญหาที่กำหนดให้เสมอไป นักเรียนจะไม่ประสบผลสำเร็จในระดับเดียวกันทั้งหมดในการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาแต่ละยุทธวิธี (สิริพร ทิพย์คง, 2556)

ในสถานการณ์การแก้ปัญหา นักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องเรียนรู้ให้มีความเข้าใจยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหอย่างลึกซึ้งและสะสมยุทธวิธีไว้มากๆ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ปัญหาหนึ่งๆ สามารถแก้ได้โดยใช้ยุทธวิธีที่หลากหลาย ยุทธวิธีอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างประกอบกันก็ได้ เพื่อให้สามารถเลือกมาใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ถ้าบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอจนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอ เมื่อเผชิญกับปัญหาก็จะสามารถนำประสบการณ์ที่สั่งสมออกมาปรับใช้ได้สอดคล้องกับสถานการณ์ของปัญหาที่กำหนดให้

#### 7. ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2556) ได้กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก
2. วิธีการนำเสนอโจทย์ปัญหา
3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
4. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
5. การเริ่มต้นการแก้ปัญหา นักเรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นอย่างไร จะต้องทำอะไรก่อน
6. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
7. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา นักเรียนมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาต่างๆ
8. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน นักแก้ปัญหาที่ดี ถ้าได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จะให้ช่วยให้นักเรียนมีความพร้อม มีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง รวมไปถึงพื้นฐานความรู้ ความสนใจและความกระตือรือร้น จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา

สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาสามารถสรุปได้หลักใหญ่ๆ 3 ด้านได้แก่ ด้านที่ 1 ตัวผู้แก้ปัญหา ขึ้นอยู่กับความสามารถ ประสบการณ์ และเจตคติต่อการแก้ปัญหา ด้านที่ 2 ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา และข้อมูลที่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา และด้านที่ 3 วิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมกับปัญหาหรือไม่ ซึ่งทุกด้านจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องที่มีส่วนทำให้การแก้ปัญหาได้สำเร็จ

#### 8. แนวทางการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ทรงชัย อักษรคิด (2555) ได้แนวทางการสอนในการแก้ปัญหาสามารถพิจารณาได้ 2 แนวทาง คือ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



1. การสอนกระบวนการแก้ปัญหา จะเสนอกระบวนการแก้ปัญหาที่ขั้นตอนของโพลยา (Homes, 1995)

1.1 การสอนทำความเข้าใจ ผู้สอนสามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดในการทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งคำถามที่ควรจะใช้ถามนักเรียนขณะอภิปราย เช่น “ทำไมเราต้องเริ่มด้วยการคิดเกี่ยวกับความหมายของปัญหา” จะเกิดอะไรขึ้น ถ้าเราเริ่มต้นโดยไม่ได้ทำความเข้าใจปัญหา” เป็นต้น นักเรียนควรทราบว่าตนจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจปัญหาก่อน แต่ถ้านักเรียนไม่รู้ถึงวิธีการที่จะทำความเข้าใจปัญหา ผู้สอนอาจถามคำถามถึงวิธีการที่นักเรียนใช้เพื่อทำความเข้าใจปัญหา จากนั้นคำตอบที่ได้มาเป็นข้อเสนอแนะและยืนยันวิธีการทำความเข้าใจ

1.2 การสอนวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน การสอนในขั้นนี้มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนคัดเลือกยุทธวิธีต่างๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และแสดงความคิดเห็นร่วมกับนักเรียนคนอื่นๆ สำหรับนักเรียนที่โตแล้ว ผู้สอนควรให้นักเรียนลองค้นหายุทธวิธีของตนเองดูก่อน หลังจากนั้นอภิปรายให้นักเรียนตระหนักว่าการใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหานั้นแท้จริงแล้วอยู่ภายใต้การวางแผนและการดำเนินการตามแผน

1.3 การสอนตรวจสอบผล นักเรียนควรเรียนรู้ขั้นตอนตรวจสอบหลังจากที่แสดงคำตอบที่ได้แล้ว คำถามที่ผู้สอนควรใช้กับนักเรียน เช่น “เราจะแน่ใจได้อย่างไรว่าคำตอบที่ได้นี้ถูกต้อง” “คำตอบนี้เป็นไปได้หรือไม่ สอดคล้องกับเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่” เป็นต้น

2. การสอนยุทธวิธีการแก้ปัญหา ยุทธวิธีเป็นเครื่องมือสำคัญและสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหได้ดีที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์(Billstein, R.; Libeskind, S.; & Lott, 1997) ได้แก่

- 2.1 ลงมือปฏิบัติจริง
- 2.2 ใช้แผนภาพ/วาดตัวแบบ
- 2.3 แบ่งเป็นปัญหาย่อย/ทำปัญหาให้ง่ายลง
- 2.4 ค้นหาแบบรูป
- 2.5 แจกแจงรายการอย่างเป็นระบบ/สร้างตาราง
- 2.6 เดาและตรวจสอบ/ลองผิดลองถูก
- 2.7 ทำย้อนกลับ
- 2.8 เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์/ใช้ตัวแปร
- 2.9 เปลี่ยนมุมมอง/นึกถึงปัญหาที่คล้ายกัน

เมื่อผู้สอนนำเสนอยุทธวิธีแก้ปัญหากับนักเรียน ผู้สอนจะต้องตระหนักถึงประเด็นต่อไปนี้ (Kennedy, 1984; Moses, Barbara, 1990; Sternberg, 1999)

1. ยุทธวิธีแก้ปัญหานั้นหลายสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาอย่างหลากหลาย ไม่มีปัญหาใดที่ดีที่สุดในการประยุกต์ใช้แต่ละยุทธวิธี

2. ยุทธวิธีหนึ่งๆ สามารถจะนำไปใช้ในแนวทางที่แตกต่างกันกับปัญหาที่แตกต่างกันได้ ปัญหาหนึ่งๆ ควรสนับสนุนให้แก้ด้วยวิธีการหลายๆ วิธี ไม่จำเป็นว่าจะต้องใช้ยุทธวิธีที่เฉพาะเจาะจงในการแก้ปัญหา การส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้วิธีคิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นการเพิ่มความน่าสนใจและเพิ่มความสำคัญของกระบวนการคิด เพราะแม้ว่านักเรียนจะทราบคำตอบของปัญหาแล้ว ก็ยังมีสิ่งที่จะต้องกระตือรือร้นที่จะแสวงหาต่อไป ซึ่งก็คือวิธีการหาคำตอบอย่างอื่น ๆ

3. เมื่อกำหนดปัญหาให้ นักเรียนต้องค้นหายุทธวิธีที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา บางครั้งนักเรียนอาจต้องการสร้างยุทธวิธีของตนเอง บางทีก็เลือกจากยุทธวิธีที่เคยเรียนรู้มาก่อนแล้ว ปัญหาบางปัญหาก็ไม่ปรากฏชัดว่าจะใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหานักเรียนจำเป็นต้องสร้างยุทธวิธีขึ้นมาเอง ปัญหาในลักษณะนี้ต้องการความคิดยืดหยุ่นซึ่งเป็นประเภทหนึ่งในความคิดสร้างสรรค์

4. นักเรียนแต่ละคนไม่จำเป็นว่าจะต้องบรรลุผลในระดับเดียวกันในการใช้ยุทธวิธีแต่ละอย่าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นฐานของความรู้ ประสบการณ์ และมุมมองในการแก้ปัญหา

5. กระบวนการเลือกและใช้ยุทธวิธีมีความสำคัญพอๆ กับความถูกต้องของคำตอบของปัญหา นักเรียนควรจะได้มีโอกาสในการเลือกและใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

6. นักเรียนทุกคนต้องการโอกาสที่เหมาะสมในการเรียนรู้และใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละคนภายใต้การดูแลของผู้สอนเป็นที่ได้รับความสนใจจากนักเรียนคนอื่นๆ วิธีการสื่อสารของนักเรียนวัยเดียวกันจะเป็นที่เข้าใจระหว่างกันได้ดี

แนวทางการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนรู้จักกระบวนการแก้ปัญหายังเป็นระบบโดยการเลือกเอายุทธวิธีมาเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ครูผู้สอนควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาลักษณะที่แตกต่างจากแบบเดิม แล้วให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาลักษณะนั้นหาคำตอบของปัญหาอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี นอกจากนี้เพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากมายมากขึ้น ครูควรเป็นผู้นำเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนทั้งชั้นเกี่ยวกับยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นที่นักเรียนได้ทำ แล้วร่วมกันพิจารณาและสรุปว่ายุทธวิธีใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

### การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 6 สาระ คือ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ส่วนสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 1) การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) การสื่อสาร

สื่อความหมายและการนำเสนอ 4) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ และ 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ จึงเป็นทักษะกระบวนการหนึ่งที่มีกำหนดไว้ในสาระที่ 6 ของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนี้

#### 1. ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เป็นความสามารถที่สำคัญที่จะให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และสามารถนำแนวคิดไปประยุกต์ใช้ในงานสาขาอื่นๆ โดยงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีการศึกษาโดยนักการศึกษาและนักวิจัย มีดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล และคณะ (2554) ได้ให้ความหมายของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้เนื้อหาสาระและหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะและกระบวนการที่มีเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

อัมพร ม้าคอง (2554) ได้กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ ปัญหาหรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ เพื่อเรียนรู้หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความหมายและน่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียน ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียน เข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น และมองเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ในด้านของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์สามารถนำไปใช้กับศาสตร์สาขาอื่นได้ การเชื่อมโยงที่นิยมทำในห้องเรียนคณิตศาสตร์ มี 3 ประเภทดังนี้

1. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
2. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนเรียนกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น
3. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์หรือสาขาวิชาอื่นๆ

Coxford (1995) ให้ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงแนวคิดและกระบวนการของเนื้อหาของนักเรียน ในการใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน การมองคณิตศาสตร์ในภาพรวมตลอดจนการประยุกต์ใช้แนวคิดและรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในศาสตร์สาขา อื่นๆ เช่น ศิลปะ ดนตรี จิตวิทยา วิทยาศาสตร์ และธุรกิจ สามารถนำมาใช้และเห็นคุณค่าของการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ตระหนักถึงความเสมอภาคของการนำเสนอเนื้อหาเดียวกัน

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อเรื่องหรือแต่ละประเด็นในบทเรียน โดยการนำประสบการณ์ ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ไปใช้อธิบายหรือปรับใช้แก้ปัญหาที่เผชิญสถานการณ์นอกห้องเรียน และในชีวิตจริงที่ต้องอาศัยกระบวนการคิด วิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและมีความหมายทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตจริง

## 2. ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความสำคัญในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และได้ให้แนวคิดในเรื่องความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ว่า จะส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์และ ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ ลึกซึ้งและยาวนานขึ้น ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่าน่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวถึงความสำคัญว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันทั้งภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้และสัมพันธ์กับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เข้าใจและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ที่ดำรงอยู่ให้สัมพันธ์กับการดำเนินชีวิต ความรู้ ประสบการณ์และคุณลักษณะที่เกิดจากการเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสัมพันธ์เชื่อมโยง สรุปได้ ดังนี้

1. สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ไม่ได้จำกัดว่าจะเกี่ยวข้องกับวิชาใดวิชาหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ
2. การจัดการเรียนรู้แบบสัมพันธ์เชื่อมโยง ช่วยให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่างๆ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
3. การจัดการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงความคิดรวบยอดจากหลายๆ สาขาวิชา เข้าด้วยกัน ช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ ช่วยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับชีวิตจริง สามารถเชื่อมโยงชีวิตจริงภายนอกห้องเรียนกับสิ่งที่เรียนได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจว่าสิ่งที่ตนเรียนมีประโยชน์สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

กรมวิชาการ (2545) ให้ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้ เช่น

การซื้อขาย การชั่ง การตวง การวัด การคำนวณระยะทาง และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผน ในการออมเงินไว้ใช้ช่วงบั้นปลายของชีวิต เป็นต้น

Dossey (2002) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ของนักเรียนสร้างขึ้นได้ทันทีขณะเกิดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลายจะสามารถพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น โดยสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว การเชื่อมโยงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและสามารถทำการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้คล่องแคล่วขึ้น นอกเหนือ จากการใช้เครื่องมืออื่นๆ ในการแก้ปัญหา มโนคติหรือเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงจะช่วยให้เด็กนักเรียนมองคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ ทำให้เข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อย่างสัมพันธ์กันมากขึ้นจากการแยกเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาย่อยๆ เช่น เรียน Pre-Algebra แล้วมา เรียนพีชคณิตและเรขาคณิตตามลำดับ ทำให้นักเรียนมองวิชาคณิตศาสตร์ไม่สัมพันธ์กัน แม้ว่าวิชาเรียนก่อนหน้าจะเป็นพื้นฐานความเข้าใจในคณิตศาสตร์ระดับสูง การแยกเนื้อหาออกจากกัน ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างการเชื่อมโยงที่ทำให้เข้าใจภาพรวมทางคณิตศาสตร์ การเรียนที่เน้นการเชื่อมโยงจะทำให้นักเรียนสร้างความรู้สึกรู้สึก (Sense) จะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาและความสัมพันธ์ในการเรียนแต่ละเรื่องได้เป็นอย่างดี เป็นการสร้างพื้นฐานที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

Blaskopf, Bill, & Chazan (2001) กล่าวถึง ความสำคัญของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจ และเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ตัวอย่างของการเชื่อมโยงช่วยให้นักเรียนตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นจริงมีความหมายและมีประโยชน์ต่อทุกคน

Kennedy, L. M., and Tipps (1994) กล่าวว่า การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่สำคัญที่นักเรียนจะต้องรู้จักสร้างความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ การสร้างรูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์ และมโนทัศน์ กับกระบวนการเนื้อหาและวิธีต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และนักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ((NCTM)., 2000) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงจะช่วยให้เด็กนักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ลึกซึ้งและยาวนาน สามารถสร้างความเข้าใจในเนื้อหาเดิมได้ดีขึ้น และช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ในลักษณะที่เป็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์มีความสำคัญและมีความสัมพันธ์กันต่อผู้เรียนที่จะช่วยให้มีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น สนุกสนาน และมีความสุขในการเรียนรู้ในการตระหนักและเห็นคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตจริง

### 3. ลักษณะของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล และคณะ (2554) ได้กล่าวถึงรูปแบบของทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ อาจจำแนกตามลักษณะของการเชื่อมโยงได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะและกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกะทัดรัดขึ้นและทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับนักเรียนมากยิ่งขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เป็นการนำความรู้และทักษะและกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์ต่างๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยา และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์น่าสนใจมีความหมาย และนักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2554) กล่าวถึงการเชื่อมโยงที่นิยมนำมาใช้กับห้องเรียนมี 3 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระองค์ความรู้ หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องเส้นจำนวน ระบบพิกัดฉาก คู่อันดับ กราฟ ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

2. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เช่น การเชื่อมโยงความรู้เรื่องสัญกรณ์ วิทยาศาสตร์กับนาโนเทคโนโลยีและการแบ่งตัวของแบคทีเรีย

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันเป็นการเชื่อมโยงความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้ความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส อธิบายว่า การเดินทางลัดเป็นการเดินทางระยะทางที่สั้นกว่าการเดินทางตามเส้นทางปกติ

ดวงเดือน อ่อนนวม (2547) ได้ได้กล่าวถึงลักษณะของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างสูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ต้องเชื่อมโยงความรู้เดิม เรื่อง พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ใน 2 ประเด็น คือ รูปสามเหลี่ยมเป็นครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ ความกว้างคูณความยาว ดังนั้น สูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม คือ  $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

2. การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องต่างๆ ของคณิตศาสตร์ เช่น การลบ เป็นการดำเนินการตรงข้ามของการบวก การคูณเป็นการบวกซ้ำๆ การคูณและการหารเป็นการดำเนินการตรงกันข้าม ร้อยละสัมพันธ์กับเศษส่วน การวัดสัมพันธ์กับเรขาคณิตศาสตร์

3. การเชื่อมโยงแบบจำลองหลายๆ แบบสู่ความคิดรวบยอดเดียวกัน เช่น การให้นักเรียนสร้างหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐานตามความต้องการของตนเองก็จะได้หน่วยที่ไม่เป็นมาตรฐานหลายๆ ลักษณะ แต่ทุกหน่วยนำไปสู่ความคิดรวบยอดเดียวกันว่าเป็นหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐาน

4. การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดไปสู่วิธีคิดคำนวณ เช่น ในการเรียนรู้เรื่องหน่วยการวัด เด็กต้องเกิดความคิดรวบยอดว่าจำนวนต่างๆ จะมาบวกลบกันได้ต้องมีหน่วยการวัดเดียวกัน ดังนั้นถ้าหากจำนวนเหล่านี้ มีหน่วยต่างกัน จึงต้องมีการเปลี่ยนหน่วยให้เหมือนกันก่อน

5. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันและคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการกำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้เป็นวิธีทางหนึ่งที่สนับสนุนส่งเสริมการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การกำหนดหน่วยการเรียนรู้เปิดโอกาสให้เด็กได้ศึกษาสำรวจ สืบค้น เกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ที่ตนสนใจ ได้มีโอกาสแสดงความคิดริเริ่มได้สร้างสิ่งต่างๆ ในขณะที่เดียวกันยังคงเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยหน่วยการเรียนรู้ อาจเป็นหน่วยการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เองหรือเป็นหน่วยการเรียนรู้กลางที่คณิตศาสตร์เรียนรู้ร่วมกับวิชาอื่นๆ ก็ได้

Kennedy, L. M., and Tipps (1994) กล่าวถึงลักษณะของการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ป็นรูปธรรม รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์ และมโนคติเข้ากับกระบวนการในการรวมเนื้อหาและวิธีการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และจะต้องสามารถใช้เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ในระหว่างการสอนควรสร้างให้เกิดความเชื่อมโยงอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้นักเรียนสามารถทำให้เป็นรูปธรรมและนำมาแปลง เป็นรูปภาพ แผนภาพ กราฟหรือสัญลักษณ์ เช่น การสอนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 3 โดยมีการเชื่อมโยงเรื่องเศษส่วนกับคุกกี้ ด้วยปัญหาคุกกี้ ทำให้นักเรียนในห้องสามารถเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และชีวิตจริงมีมากมายโดยครูสามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ สังคม ศิลปะ งานคหกรรม และกิจกรรมในสาขาวิชาต่างๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (NCTM). (1989) ให้ความหมายของลักษณะความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า ประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กัน ให้นักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยนักเรียนให้ทำความเข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชารวมทั้งพีชคณิต เรขาคณิต และตรีโกณมิติ ซึ่งจะทำการเรียนของนักเรียนมีความหมาย

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกันให้มาสัมพันธ์กัน เช่น วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬา หรือศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพจริง

สรุปได้ว่า รูปแบบของทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์มีการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในวิชาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน โดยได้สรุปสังเคราะห์ลักษณะของการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

ตาราง 16 สังเคราะห์รูปแบบการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

กระบวนการการแก้ปัญหา	ยูพิน พิพิธกุล และคณะ (2554)	อัมพร ม้าคนอง (2554)	ดวงเดือน อ่อนนวม (2554)	Kennedy and Tipps (1994)	กรมวิชาการ (2545)	ผู้วิจัย
การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน	✓	✓		✓	✓	✓
การเชื่อมความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์	✓	✓	✓			
การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น	✓	✓	✓			

จากตาราง 16 ผู้วิจัยได้สรุปลำดับขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ดังนี้

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่ได้มาของคำตอบที่ถูกต้อง นักเรียนต้องใช้สาระความรู้ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีความเชื่อมโยงจากการนำประสบการณ์ความรู้ ความเข้าใจ ความคิดมาประยุกต์ใช้หาคำตอบและใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาหรือเครื่องมือช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหา ปัญหาทางคณิตศาสตร์ปัญหาหนึ่งสามารถแก้ได้โดยใช้ยุทธวิธีที่หลากหลาย นักแก้ปัญหาที่ดีต้องเรียนรู้ยุทธวิธีต่างๆ และสะสมยุทธวิธีไว้มากๆ เพื่อนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

#### 4. แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์ มีนักวิชาการ และนักการศึกษาเสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่า การพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนี้
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะ และกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องด้วย
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นกระบวนการคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนอาจกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

อัมพร ม้าคนอง (2554) กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า ในการจะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้นั้น สิ่งสำคัญคือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงได้เป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ของสิ่งที่จะเชื่อมโยง และมีทักษะในการเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์ ในการเรียนการสอนเพื่อที่จะฝึกทักษะการเชื่อมโยง ควรสอนเนื้อหาที่สัมพันธ์กันรวมกัน เช่น สอนทั้งจำนวนและการดำเนินการพีชคณิต เรขาคณิต เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน ไม่ควรแยกออกจากกัน ผู้สอนต้องตระหนักถึงประเด็นนี้เป็นอย่างมาก เพื่อที่จะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ อันจะทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และพัฒนา ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

(NCTM). (2000) กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า ครูต้องมีบทบาทในการเลือกปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายในและภายนอกหลักสูตร รวมถึงการช่วยให้นักเรียนสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์และพัฒนาแนวคิดใหม่ นอกจากนั้นครูจะต้องตระหนักและเข้าใจความคิดรวบยอดที่ถูกพัฒนาขึ้น ไม่ควรสอนแบบรวบรัดหรือย่อ แต่ควรมีการร่วมกันคิดร่วมกันทำกับนักเรียนและจำเป็นต้องตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนใช้คำหรือเครื่องหมายที่เหมาะสมในการสนับสนุนความเข้าใจความคิดรวบยอดใหม่

และจะต้องจัดกิจกรรมหรือกำหนดสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้เห็นการนำความรู้เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหา ใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อให้ นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ซึ่งจะเป็นการพัฒนาความสามารถในการ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

โดยสรุปแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีความรู้ มีประสบการณ์ และมีโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงได้เป็น อย่างดี โดยครูเป็นผู้มีบทบาทในการเลือกปัญหาของการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายใน และภายนอกหลักสูตรที่ช่วยให้นักเรียนสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์และพัฒนาแนวคิดใหม่

#### 5. การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

การศึกษาเรื่องการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้มีนักวิจัยและนักวิชาการการศึกษากล่าวไว้ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2554) กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มี 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงหรือแสดง ความสัมพันธ์กันของเนื้อหาสาระ องค์ความรู้ หรือกระบวนการภายในคณิตศาสตร์
2. การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นเป็นการแสดงความสัมพันธ์ หรือเชื่อมโยงกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นในเรื่องเดียวกันหรือเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน
3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันเป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ สิ่งใกล้ตัวหรือสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน

ซึ่งการประเมินการเชื่อมโยงนั้น ส่วนใหญ่ประเมินการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์ กับคณิตศาสตร์ และระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับการนำความรู้ไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิตจริง ตัวอย่างการประเมินการเชื่อมโยง

1. ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างการวัดความยาว การวัดพื้นที่ การวัดปริมาตร การวัดน้ำหนัก ที่ตนใช้ในชีวิตประจำวันมาอย่างละ 2 ตัวอย่าง พร้อมทั้งระบุหน่วยการวัดของทุกตัวอย่าง
2. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มโดยใช้แผนที่ประเทศไทยและอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ไม้บรรทัด ดินสอ ในการใช้ความรู้เรื่องทศ มาตราส่วน อัตราส่วน หาคติ และระยะทางที่จังหวัดสำคัญ ต่างๆ อยู่ห่างจากกรุงเทพฯ รวมทั้งคำนวณเวลาที่จะใช้ในการเดินทาง โดยให้ผู้เรียนกำหนดความเร็ว ในการเดินทางตามความเหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวถึงการประเมินไว้ว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ประเมินได้จากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะดังนี้

1. เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระการเรียนรู้
2. เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
3. หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
4. การนำไปสู่การเรียนรู้ใหม่ในทัศน์ที่ซับซ้อนโดยเชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

5. สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ (NCTM). (2000) ให้ความหมายของการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่า เป็นการวัดเพื่อตรวจสอบว่า นักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้หรือไม่

1. สามารถมองปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในภาพรวมก่อน แล้วจึงวิเคราะห์เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่โจทย์กำหนดให้ว่าตรงกับสาระเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องใด มีความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกันในเรื่องใดและสามารถนำไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ นอกเหนือจากที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือไม่

2. สืบหาปัญหาและอธิบายผลที่ได้จากการเชื่อมโยงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การให้เหตุผลได้
3. สร้างแนวคิดใหม่หรือแนวทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเชื่อมโยงความรู้ที่เป็นพื้นฐานแนวคิดของคณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆ ได้
4. ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือปัญหาในชีวิตประจำวัน
5. ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่ามีอยู่จริงในชีวิตประจำวัน สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้

จากตัวอย่างการประเมินข้างต้น ผู้สอนจะเห็นความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ย่อยๆ ที่เรียนเป็นเรื่องราว แยกจากกัน เข้าด้วยกัน และเมื่อจะนำไปใช้งาน ผู้เรียนจะต้องประมวลความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องมาใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์และเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือปัญหาในชีวิตประจำวันไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมายและนักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

การสอนเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และกับชีวิตจริงเกิดขึ้นได้หลากหลาย ครูสามารถให้นักเรียนปฏิบัติงานเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา งานศิลปะ งานคหกรรม และหลักสูตรกลุ่มสาระอื่นๆ โดยการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน และสามารถทำเป็นโครงการรายบุคคลหรือทำเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งในการสอนคณิตศาสตร์โดยการเชื่อมโยงนั้นมีหลักการที่สำคัญคือ ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ชัดเจน มีทักษะในการนำความรู้ต่างๆ มาเชื่อมโยงให้ผู้เรียนได้เห็นและสามารถเข้าใจได้ไม่ยาก ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการเชื่อมโยงนั้น ผู้สอนเป็นหัวใจสำคัญในการเชื่อมโยง

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2545) กล่าวถึง การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำสิ่งแวดล้อมรอบตัว มาเชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า ช่วยให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์และคุณค่าทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน ให้นักเรียนเกิดความตระหนักว่าเรื่องที่เรียนมีประโยชน์ สามารถนำมาใช้ได้ในชีวิตประจำวัน
2. การเสริมสร้างความเข้าใจ สืบจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวเป็นรูปธรรม จับต้องได้ ช่วยลดเวลาในการทำความเข้าใจกับบทเรียน
3. การเสริมสร้างประสบการณ์ โดยนำความรู้จากบทเรียนไปใช้แก้ปัญหาหรือนำไปแก้ข้อสงสัยหรืออธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน
4. ใช้สิ่งแวดล้อมเป็นแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ส่งผลให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ((NCTM)., 2000) กล่าวถึงบทบาทของครูในการพัฒนาการเชื่อมโยงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาไว้ว่า ครูมีหน้าที่ในการเลือกปัญหาที่เป็น การเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน รวมไปถึงการเชื่อมโยงนักเรียน ให้สร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกพัฒนาขึ้น ไม่ควรสอนแบบรวบรัดหรือย่อ แต่ควรมีการร่วมกันคิด ร่วมกันทำ ครูจำเป็นต้องตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องกระตุ้นให้นักเรียนใช้คำหรือเครื่องหมาย ที่เหมาะสมในการสนับสนุนความเข้าใจและความคิดรวบยอดของพวกเขา

Tery (2000) กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่จะช่วยเสริมสร้างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากสิ่งที่พบในชีวิตประจำวัน เพราะนอกจากนักเรียนได้สัมผัสกับโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันแล้วนักเรียนยังสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น

Kerr, D. R. (1979) อ้างถึงใน (Kerr, D. R., 1979) Sharron and Reys กล่าวถึงการ จัดการเรียนการสอนที่สามารถแสดงการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับปัญหาในชีวิตจริง โดยมีขั้นตอน ในการดำเนินการดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สร้างปัญหาจากโลกความเป็นจริง (Real World Problem) เป็นขั้นตอนที่ใช้ปัญหาที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวันมาใช้ประกอบการเรียนการสอนในเนื้อหาและหลักสูตร

ขั้นที่ 2 สร้างแบบจำลองจากเรื่องจริง (Real Model) เป็นการนำปัญหาในขั้นตอนที่ 1 มาสร้างรูปแบบหรือแบบจำลองของปัญหา โดยมีลักษณะง่ายๆ มีรายละเอียดหรือเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์เฉพาะที่สำคัญ ไม่มีกฎเกณฑ์หรือข้อบังคับที่ยุ่งยาก

ขั้นที่ 3 สร้างแบบจำลองในชั้นเรียน (Classroom Model) เป็นแบบจำลองที่ผู้สอนสร้างในชั้นเรียนเพื่อประกอบการสอน เป็นแบบจำลองที่กระทำต่อเนื่องจากแบบจำลองขั้นที่ 2 เป็นการแสดงให้เห็นการบูรณาการหรือการประยุกต์ในกระบวนการหรือเนื้อหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่ครูแสดงให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงแก่นักเรียน

ขั้นที่ 4 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เป็นการนำแบบจำลองจากขั้นที่ 2 หรือขั้นที่ 3 มาแปรเปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ที่แทนความหมายเรื่องนั้นๆ เป็นการนำเนื้อหาความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการสร้างแบบจำลอง

ขั้นที่ 5 เป็นขั้นสรุปผลลัพธ์ หรือคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาค้นหาผลสรุปหรือคำตอบของปัญหาโดยใช้เครื่องมือ หลักการและเทคนิคทางคณิตศาสตร์

แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการนำไปใช้ในชีวิตจริงของคณิตศาสตร์ โดยกระบวนการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมดังนี้

1. ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์จำลองที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ
2. ครูทบทวนความรู้เดิมและสอนความรู้ใหม่ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา โดยครูกำหนดกิจกรรมพร้อมทั้งนำเสนอเพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งเริ่มจากการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มก่อนแล้วค่อยแยกทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล หรือในบางครั้งอาจเริ่มทำกิจกรรมเป็นรายบุคคลเพื่อให้นักเรียนได้เกิดแนวคิดของตนเอง
3. นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จำลองหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงโดยปัญหาหรือสถานการณ์ที่นำมาใช้นั้นจะเริ่มจากปัญหาง่ายๆ แล้วค่อยเพิ่มความซับซ้อนขึ้น พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายแนวคิดในการหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบของสถานการณ์นั้นๆ

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูต้องใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลายเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนประสบการณ์ในการเรียนรู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ที่ครูได้จัดเตรียมสถานการณ์หรือปัญหาที่มีการบูรณาการเนื้อหาสอดคล้องกับชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์จริง จะส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจและเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมายมากยิ่งขึ้น

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

#### 1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

กนกพร ฉันทนารุ่งภักดิ์ (2548) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานด้วยการเรียนการสอนแบบร่วมมือในกลุ่มการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ 1) องค์ประกอบของรูปแบบ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการปฏิสัมพันธ์บนเว็บ บทบาทผู้เรียน บทบาทผู้สอน เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเครือข่าย 2) ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนก่อนการจัดการเรียนการสอน ขั้นตอนระหว่างการจัดการเรียนการสอน และขั้นตอนหลังการเรียนการสอน ส่วนผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน พบว่า หลังการเรียนการสอนด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจในระดับมาก

ปณิตา วรณพิรุณ (2551) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตปริญญาบัณฑิต ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบของรูปแบบ ประกอบด้วย หลักการของรูปแบบวัตถุประสงค์ของรูปแบบ วิธีการและกิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดและการประเมินผล 2) กระบวนการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมก่อนการเรียนการสอนและขั้นจัดการกระบวนการเรียนการสอน 3) มีคะแนนความคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และรูปแบบที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก 4) ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ทำการประเมินรูปแบบแล้ว พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

วิทยา หล่อศิริ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในสถาบันการพลศึกษา ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบมี 3 ระยะคือ 1) ระยะการสร้างความพร้อม 2) ระยะการดำเนินการกิจกรรมตามรูปแบบ 3) ระยะวัดและประเมินผล ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะประยุกต์ใช้กระบวนการทางวิจัยและพัฒนาและการทดลองด้านการเรียนรู้ด้านการศึกษา ผลการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานมีคุณภาพในระดับมากและผลการทดลองนำร่องพบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้ต่อเนื่องสามารถพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจของนักศึกษาได้ดี และผลการใช้รูปแบบพบว่า

นักศึกษามีคะแนนการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจหลังเรียนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6884 แสดงว่านักศึกษามีกระบวนการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจเพิ่มขึ้น 0.6884 และมีความพึงพอใจในรูปแบบ ในระดับมาก เมื่อศึกษาเป็นรายข้อพบว่า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดเกี่ยวกับมาตรฐานเว็บเพื่อการศึกษาตามรูปแบบเว็บไซต์มีความน่าสนใจ และมีกิจกรรมการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจ มีประโยชน์ต่อนักศึกษา

รัตนากรณ์ รัตนเณร (2558) ได้การพัฒนาการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง การสร้างนิทานแอนิเมชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนแบบผสมผสานได้แบ่งสัดส่วนของการเรียนออกเป็นการเรียนในห้องเรียน 70% และการเรียนในบทเรียนออนไลน์ 30% ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาคือ 1) ให้ปัญหา 2) ข้อเท็จจริงของปัญหา 3) สรุปแนวทางการแก้ปัญหา 4) วางแผนและปฏิบัติการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่าการประเมินคุณภาพการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.62 จัดว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.50 อยู่ในระดับมาก จึงสรุปได้ว่าการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้

เนตรนภา เอี่ยมอนุพงษ์ (2558) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่องความรู้เกี่ยวกับอาเซียนสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน พบว่า รูปแบบที่ได้มี 6 องค์ประกอบคือ 1) หลักการแนวคิดทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ 2) จุดประสงค์ 3) การวัดพฤติกรรมพื้นฐาน 4) เนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ 5) กระบวนการเรียนการสอน และ 6) การประเมินผล และรูปแบบที่ได้มี 5 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นวิเคราะห์และวางแผน 2) ชั้นกำหนดวัตถุประสงค์ 3) ชั้นการพัฒนาสื่อการสอนและจัดทำเว็บ 4) ชั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอน และ 5) การประเมินผลและการให้ข้อมูลย้อนกลับ และผลการทดลองใช้พบว่า กลุ่มตัวอย่างทุกรูปแบบการเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนทุกแบบการเรียนไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ผลการประเมินรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่านให้การรับรองว่าสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนกับ ผู้เรียนระดับประถมศึกษา

## 1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเกมมิฟิเคชัน

จันทิมา เจริญผล (2558) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการวัดไอเอสตรีมมิงแบบปฏิสัมพันธ์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับการเรียนแบบรอบรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการกำกับตนเอง

สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต พบว่าผลการวิจัยพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้น มี 5 องค์ประกอบ คือ 1) ปัจจัยนำเข้า : ระบบวิดีโอสตรีมมิงแบบปฏิสัมพันธ์ 2) กระบวนการ : ขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมพีเคชั่นร่วมกับการเรียนแบบรอบรู้ 3) การควบคุม : เป้าหมายและเกณฑ์ (แนวคิดเกมพีเคชั่นร่วมกับการเรียนแบบรอบรู้) 4) ผลป้อนกลับ : การประเมินตนเอง (แนวคิดเกมพีเคชั่นร่วมกับการเรียนแบบรอบรู้) 5) ผลลัพธ์ : ความสามารถในการกำกับตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ชั้น ได้แก่

- 1) ดูวิดีโอเก็บแต้มสะสม
  - 2) สำรวจแหล่งเรียนรู้เก็บเหรียญ
  - 3) ทำแบบฝึกหัดเก็บแต้มสะสม
  - 4) ถามตอบเก็บเหรียญ
  - 5) สะท้อนคิดเก็บเหรียญ
- ผลการทดลองพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการกำกับตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฑามาศ มีสุข (2558) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักเรียนโดยใช้เทคนิคเกมพีเคชั่น สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุคุณาริ พบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมพีเคชั่น ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจมีความสุขสนุกสนาน มีความสุขกับการเรียน และการได้ลงมือปฏิบัติค้นคว้าความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง ได้ร่วมอภิปรายกับครูและนักเรียนในชั้นเรียน ส่งผลให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น 2) นักเรียนมีพฤติกรรมการมีส่วนร่วมกับการเรียนอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง 3) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสูง 4) มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด

พรณิสรา จันแยม (2558) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยกลยุทธ์เกมพีเคชั่นและผังความคิดกราฟิกแบบร่วมมือออนไลน์ในการเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เชิงธุรกิจและจริยธรรมของนักศึกษาปริญญาตรี สาขาบริหารธุรกิจ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ 1) ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนบริหารธุรกิจและผู้เชี่ยวชาญสรุปได้ว่า การใช้ตัวอย่างจากสถานการณ์ที่ท้าทายเป็นวิธีการสอนจริยธรรมธุรกิจที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ทั้งนี้ควรเป็นกิจกรรมที่สนุกสนานผ่านระบบออนไลน์ โดยใช้เกมพีเคชั่นเพื่อให้เกิดการแข่งขันร่วมกับการได้รับผลสะท้อนกลับและการให้รางวัลอย่างมีความหมาย 2) กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฯ มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เชิงธุรกิจและจริยธรรมหลังเรียนแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. ชุดกิจกรรมฯ ที่พัฒนามี 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ระบบจัดการการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายออนไลน์ 2) เครื่องมือสร้างผังความคิด กราฟ แบบร่วมมือออนไลน์ 3) เกมพีเคชั่น ประกอบด้วย กติกา การแข่งขัน ความท้าทาย ความร่วมมือ รางวัลเหรียญตรา ผลสะท้อนกลับและเวลา 4) สถานการณ์ปัญหา และ 5) การประเมินผล และการใช้ชุดกิจกรรมมีทั้งหมด 3 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเสนอสถานการณ์ 2) ชีววิเคราะห์และแก้ปัญหา (ค้นพบและระบุปัญหา ค้นหาวิธีแก้ที่หลากหลาย เลือกริธีแก้ที่เหมาะสม



และเป็นไปได้ที่สุด วางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน) และ3) ชั้นสรุปและประเมินผล มีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก (Mean= 4.38, S.D.= 0.46)

พิชญา โชคพล (2558) ได้ทำการศึกษาการส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมพีเคชั่น สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี พบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมพีเคชั่น ช่วยส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือของผู้เรียน ประกอบด้วย การสร้างแรงจูงใจ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การดำเนินการแข่งขันและการให้รางวัล ส่งผลให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่ม กล้าแสดงออก และยอมรับในความคิดเห็นของผู้อื่น มีความมั่นใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีความสามารถในการแก้ปัญหา 2) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมพีเคชั่น ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีระดับพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในด้านการมีความตั้งใจในการทำงาน ด้านการแสดงออกถึงความคิดเห็น ด้านให้ความช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่ม และด้านขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นโดยรวมพฤติกรรมอยู่ในระดับสม่ำเสมอ

ศุภกร ถิรมงคลจิต (2558) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมพีเคชั่นเพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมพีเคชั่นมีแรงจูงใจในการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมพีเคชั่น มีแรงจูงใจในการเรียนหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุทธิกร กรมทอง (2559) ได้ทำการศึกษาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้รูปแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเทคนิคเกมพีเคชั่น สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวาปีปทุม พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเทคนิคเกมพีเคชั่น ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกระตุ้นความสนใจ, ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน, ขั้นปฏิบัติการกิจ, ขั้นเชื่อมโยงความรู้ และขั้นสรุป ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีความสนุกสนาน มีความสุขกับการเรียน และได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง ได้ร่วมอภิปรายกับครู และนักเรียนคนอื่นๆ ในชั้นเรียน ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่มากขึ้น และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเทคนิคเกมพีเคชั่น เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี 2 ในวงจรปฏิบัติที่ 1 และวงจรปฏิบัติที่ 2 นักเรียนมีระดับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับมาก และมากสุดในวงจรปฏิบัติ 3 ตามลำดับ อีกทั้งนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบห้องเรียนกลับด้าน

### 1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ พบว่ามีงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้ศึกษาการจัดการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ในระหว่างเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองค่อยๆ พัฒนาขึ้นจากการแก้ปัญหาที่ต้องใช้การถามกระตุ้นให้คิดน้อยลงและในระยะสุดท้ายของการทดลอง นักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองสามารถวางแผนกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างอิสระ 2) ผลการประเมินพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองเกี่ยวกับการสำรวจศึกษาการใช้ทฤษฎีแก้ปัญหาและความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและการสื่อความคิดในการแก้ปัญหาแต่ละด้านอยู่ในระดับดี 3) นักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติหลังเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี และ 4) นักเรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 101 สูงกว่าคะแนนตามเกณฑ์ปกติของโรงเรียน

พัชรี ปิยภัณฑ (2555) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทบทวนความรู้เดิม (Reviewing) 2) เรียนรู้จากการปฏิบัติ (Acting) 3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) 4) สร้างความรู้ (Constructing) และ 5) นำไปใช้ (Applying) ส่วนผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งมีคะแนนเฉลี่ยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กมลฉัตร กล่อมอิม (2556) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีชื่อว่า UCDD Model มีกระบวนการเรียนรู้ดังนี้ 1) ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา (Understanding : U) 2) ขั้นการสร้างตัวแทนของปัญหา (Constructing : C) 3) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising : D) 4) ขั้นการปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหา (Doing : D)

5) ขั้นการประเมินผลการแก้ปัญหา (Evaluating : E) ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก และเมื่อนำไปทดลองใช้ พบว่ามีค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index, E.I.) ระหว่างร้อยละ 60.88-67.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 ทุกบทเรียน ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวม อยู่ในระดับมากและช่วยเสริมศักยภาพ ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างเป็นลำดับ

พิสมัย อาแพงพันธ์ (2556) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบท เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนการสอน และ 5) การวัดและประเมินผล องค์ประกอบของกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ 2) ขั้นสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ 3) ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ 4) ขั้นนำความรู้สู่บริบทใหม่ 5) ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ ส่วนผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

กัญชร มัททวิวงศ์ (2557) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนด้วยระบบการตอบสนองในชั้นเรียนผ่านแท็บเล็ตโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นผ่านการประเมินและตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน มีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับเนื้อหาที่ 0.87 ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่านมีความเห็นว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.33$ ) กระบวนการเรียนการสอนแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นเตรียมความพร้อม (2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (3) ขั้นฝึกทักษะ และ (4) ขั้นประเมินผลบทเรียนบนแท็บเล็ตมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 84.78/83.44 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุม ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.18$ )

#### 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

รัฐศาสตร์ พรคุณวุฒิ (2553) ได้ออกแบบการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเรื่อง การวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับดี และมีความสนใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มากขึ้น โดยมีพฤติกรรมแสดงออกด้านการเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมายมาก มีความกระตือรือร้นและความอยากรู้อยากเห็นอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนอยากจะทำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

บุญญา สาห์หล่อ (2555) ได้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ได้นำเสนอใน 3 ส่วนคือ

1) คณิตศาสตร์กับการดำรงชีวิต 2) คณิตศาสตร์กับอาชีพต่างๆ และ 3) คณิตศาสตร์ในธรรมชาติ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หากครูนำความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงเชื่อมโยงกับการเรียนการสอนในแต่ละสาระ ย่อมทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์สนุกสนาน มีชีวิตชีวา และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายเพิ่มมากขึ้น

วาสุกรี ใจจันทร์ (2555) ได้ศึกษาลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า 5 ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหาในฐานะวิธีการแบบเปิด ได้แก่ การเชื่อมโยงเชิงโมเดล การเชื่อมโยงเชิงโครงสร้าง การเชื่อมโยงทางการแสดงแทน การเชื่อมโยงเกี่ยวกับขั้นตอนและความคิดรวบยอด การเชื่อมโยงระหว่างสาระคณิตศาสตร์

ฟาตีเมาะ สนิโซ (2556) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนาวิทยา จังหวัดยะลา ผลการวิจัย พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังจากการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังจากการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง อยู่ในระดับดี

เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริงโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริงหลังเรียนจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงอยู่ในระดับมากที่สุด

จิตรวรรณ เอกพันธ์ (2558) ได้วิจัยเกี่ยวกับผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบทที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบท มีความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) มีพัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

ปิยะวรรณ หาญวัฒนกุล (2558) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปา เรื่องทฤษฎี กราฟเบื้องต้นที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์โลกจริง ผลการวิจัยพบว่า 1) พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) พัฒนาการของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่การเปรียบเทียบทั้งสองใช้เกณฑ์ผ่านร้อยละ 50 ของคะแนนที่ถูกต้องออกจากการทดสอบก่อนเรียน

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

### 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

Nellman (2008) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ในรายวิชาชีววิทยาของโรงเรียนมัธยมศึกษา ผลการวิจัย พบว่า 1) ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานมีความเข้าใจในเนื้อหาและมีทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < .05$ ) 2) ทักษะการควบคุมตนเองไม่มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในเนื้อหาหรือทักษะการแก้ปัญหา 3) ผู้เรียนมีปฏิกริยาเชิงบวกต่อกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน 4) ผู้เรียนแนะนำว่า ควรมีการนำรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มากขึ้น

Pearcy (2010) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนการสอนแบบออนไลน์การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า และการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อการหาการผสมผสานที่เหมาะสม ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานได้รับตอบรับในเชิงบวกทั้งจากผู้เรียนและผู้สอน 2) ประสบการณ์การเรียนรู้ของการเรียนแบบดั้งเดิม ที่ใช้การบรรยายเป็นฐานทำให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อเนื้อหาวิชา 3) ผลการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพไม่สอดคล้องกันในเรื่องประสบการณ์การเรียนออนไลน์ก่อนเรียนของผู้เรียน การพัฒนาทางสติปัญญาและสไตล์การเรียนรู้ของแต่ละคน

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเกมพีเคชั่น

Dominquez, Seanz-de-Navarrete, de-Morcós, Fernandez-Sanz, Pegas, Martinez-Herraiz (2012) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาส่วนเสริมของระบบการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่ง โดยใช้เทคนิคเกมพีเคชั่นในการจัดการเรียนในมหาวิทยาลัย ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นนั้น มีความท้าทาย และนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้เทคนิคเกมพีเคชั่นมีคะแนนการทำแบบฝึกหัดเพิ่มขึ้น แต่ยังคงมีคะแนนต่ำในแบบฝึกหัดด้านการเขียน แม้ว่าแรงจูงใจของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นก็ตาม

Joao Femandesa, Diogo Duarteb, Claudia Ribeiroa, Carla Farinhab (2012) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดของเกมพีเคชั่น เพื่อการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนผ่านระบบ I-Think ที่เป็นระบบการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ โดยได้เลือกทำเป็นกรณีศึกษา จากกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 25 คน ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมที่สูงขึ้น มีความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนด้วยเกมพีเคชั่น ผู้เรียนมีความปรารถนาในการต้องการคะแนนโบนัสในระบบ

Gabriel, B., Sandra G., Joaquim J. (2013) ได้ทำการศึกษาโดยใช้เทคนิคเกมพีเคชั่นในการปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาโท โดยใช้การให้คะแนนเหรียญตรา อันดับคะแนนผู้นำ เลเวล และภารกิจ เพื่อศึกษาว่าเกมพีเคชั่นส่งผลต่อการได้รับประสบการณ์เรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร โดยทำการเปรียบเทียบกับการสอนด้วยวิธีการปกติในภาคเรียนก่อนหน้า และศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา โดยเปรียบเทียบกับนักศึกษาในกลุ่มอื่นในรายวิชาเดียวกัน ผลการศึกษาพบว่า ระดับการมีส่วนร่วมของนักศึกษาในการเข้าไปศึกษาบทเรียนออนไลน์เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ นักศึกษายังมีความเห็นว่า เกมพีเคชั่นทำให้การเรียนน่าสนใจและเป็นสิ่งจูงใจที่ดีซึ่งช่วยกระตุ้นการมีส่วนร่วมและเรียนรู้ได้ดีขึ้น

JFDI Academy อ้างถึงใน (Soman., 2013) ได้นำเกมพีเคชั่นมาปรับใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี โดยสร้างโปรแกรมการสอนตามรูปแบบของเกมพีเคชั่น ประกอบด้วยตารางคะแนนของผู้นำ การแจ่งเตือนภารกิจและระดับเลเวล พบว่า 76% ของนักเรียนจากจำนวนทั้งหมด 51 คน กล่าวว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเป็นประโยชน์อย่างมากในการเรียนรู้ของพวกเขา และยังปรับปรุงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครูให้ดีขึ้นอีกด้วย นักเรียน 71% เกิดแรงจูงใจภายในที่จะทำแบบฝึกหัดให้สำเร็จ ขณะที่ 33% ถูกจูงใจด้วยตารางคะแนนของผู้นำ เมื่อสิ้นสุดการเรียนในภาคเรียนนั้น ทั้งครูและนักเรียนล้วนได้รับประโยชน์จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคเกมพีเคชั่น

Fernandez-Luna (2013) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้แบบร่วมมือของผู้เรียนผ่านการเรียนรู้ระบบแนวคิดเกมพีเคชั่น ผลการศึกษาพบว่า เกมพีเคชั่น

ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้เกิดแรงจูงใจในการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือและนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

Technology (2013) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมการเรียนรู้ส่วนบุคคล การทบทวนบทเรียน และพฤติกรรมความร่วมมือของนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศโดยใช้เกมพีเคชั่นด้วยการใช้ระบบแพลตฟอร์ม พฤติกรรมที่พัฒนาโดย Badgeville นำกลศาสตร์เกมมาใช้ในการเก็บคะแนนการให้เหรียญรางวัลเพื่อชื่อเสียง และสร้างแรงจูงใจส่วนบุคคล รวมทั้งจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้มีความท้าทายมากขึ้น ในขณะที่กลศาสตร์สังคมทำหน้าที่ในส่วนของการส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนและครูผู้สอน นักเรียนจะได้รับคะแนนและเหรียญรางวัลสำหรับผลงานที่ดีเยี่ยม และจะแสดงผลนี้ออนไลน์ ภารกิจต่างๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ และขยายขอบเขตของการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น ผลการศึกษาวิจัยพบว่า แพลตฟอร์มของนวัตกรรม Badgeville ที่ใช้เปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ให้มีความสนุกสนานและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยนักเรียนใช้เวลาในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากเดิม 17% นักเรียนเลือกแบบฝึกหัดที่มีระดับความยากมากขึ้น 85% เมื่อเทียบกับการเรียนแบบเดิมและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น 9% อีกทั้งการส่งเสริมพฤติกรรมความร่วมมือเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ประสบความสำเร็จ เกมพีเคชั่นสามารถส่งเสริมพฤติกรรมความร่วมมือได้อย่างง่ายดาย เพิ่มประสิทธิภาพของหลักสูตรโดยการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพมากขึ้น

Epema (2014) ได้ทำการวิจัยโดยปรับใช้เทคนิคเกมพีเคชั่นในการสอนนักศึกษาระดับปริญญาตรี และระดับปริญญาโท วิทยาลัยในเนเธอร์แลนด์และในยุโรป ผลการวิจัยพบว่านักเรียนจำนวน 75% ของนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์การประเมินของรายวิชา และการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและแบบฝึกหัด อีกทั้งเกมพีเคชั่นช่วยกระตุ้นให้การปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในชั้น และทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจและให้ความสนใจในกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น

Harrold (2014) ได้ทำการศึกษาผลลัพธ์การใช้เกมพีเคชั่นในการเรียนการสอน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตพฤติกรรม บันทึกผลกลางสัปดาห์ (เวลาเรียน 9 สัปดาห์) และสัมภาษณ์กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเกมพีเคชั่นนี้ ทำให้นักเรียนมีแรงบันดาลใจในการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง สร้างนิสัยการเรียนรู้เพิ่มประสิทธิภาพด้วยตัวเองได้มากกว่าเรียนในห้องปกติ และจากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่านักเรียนทุกคนรับรู้ความสามารถของตนเองมากขึ้น นำไปสู่การกำหนดใจตัวเองที่มีแรงจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้ต่ำให้สูงขึ้น จนเกิดการสร้างนิสัยการเรียนรู้

Darryn (2014) ได้ศึกษาแนวทางในการพัฒนากรอบโครงสร้างของเกมพีเคชั่น ผลที่เกิดจากกระบวนการซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของมนุษย์ โดยวิเคราะห์จากดัชนีชี้วัดความสำเร็จความพึงพอใจของลูกค้า (อักษรย่อ : CSI) และตัวบ่งชี้ระดับความพึงพอใจและต้นทุน

(อักษรย่อ : OC) จากการทำกิจกรรมดังกล่าว พบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลระหว่างรอบที่ไม่ใช้องค์ประกอบของเกม ทั้งรอบที่ 1 และรอบที่ 2 เทียบกับรอบที่ 3 ซึ่งมีการใช้องค์ประกอบของเกม ผลปรากฏว่า ประโยชน์ในการใช้โครงสร้างของเกมร่วมกับ CSI ทำให้ผู้เล่นเลือกคำถามง่ายขึ้น มีการตอบที่มาจากฐานความรู้และมีผลสัมฤทธิ์ KPIs, CSI และ OC ต่อรอบการเล่นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสรุปได้ว่า เกมพีเคชั่นมีศักยภาพและมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายบางอย่าง

Sandusky (2015) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาโดยใช้แนวคิดเกมพีเคชั่น ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับประถมศึกษา ใช้แบบประเมินในเกมที่ให้ผลป้อนกลับแบบทันที ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่เกิดมาจากแรงจูงใจภายใน ในขณะที่นักเรียนบางคนเปลี่ยนจากแรงจูงใจภายในเป็นการใช้แรงจูงใจภายนอก ซึ่งมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงของกลไกเกมที่ใช้ในการเรียน

### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศ พบว่ามีงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Ishida (2000) ศึกษาถึงลักษณะเฉพาะของระบบการแก้ปัญหาของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 6 คน ผลการวิจัยพบว่ากระบวนการแก้ปัญหา 3 ประเภท ที่นักเรียนนำมาใช้คือ 1) กระบวนการพัฒนา นักเรียนเริ่มแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการง่ายๆ จากนั้นจะแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่พัฒนาขึ้น 2) กระบวนการปรับปรุงนักเรียนจะแก้ปัญหาโดยวิธีการเดิมซ้ำๆ 3) กระบวนการเปลี่ยนทัศนคติหรือกระบวนการที่ไม่สัมพันธ์กัน ตอนแรกนักเรียนจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่าจากนั้นจะพยายามหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่ที่แตกต่างกันมีเหตุผลที่แตกต่างกันในการเลือกวิธีการที่ดีที่สุดของพวกเขา นักเรียนบางคนไม่สามารถประเมินวิธีการที่เป็นการแสดงทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นแนวทางที่ดีที่สุดได้ นักเรียนไม่ได้วางแผนที่จะปรับปรุงวิธีการที่ดีที่สุดที่เขาเลือกถึงแม้ว่าวิธีการที่ดีที่สุดนั้นไม่ได้ถูกพัฒนาในทางคณิตศาสตร์

Williams (2003) ได้ศึกษาถึงการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาว่า สามารถช่วยส่งเสริมการทำงานแก้ปัญหาได้ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถทำงานแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนในกลุ่มทดลองเรียนรู้ใช้ขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาได้เร็วกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนจำนวน 75% มีความพอใจในกิจกรรมการเขียนและนักเรียนจำนวน 80% บอกว่ากิจกรรมการเขียนช่วยให้เขาเป็นนักแก้ปัญหาดีขึ้นได้

Leppaaho (2004) ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 (อายุ 11 ปี) ในประเทศฟินแลนด์ ผลการวิจัย



พบว่าในการทดสอบการแก้ปัญหาในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ในกลุ่มทดลองเด็กผู้ชายมีผลสัมฤทธิ์และพัฒนาดีกว่าเด็กผู้หญิง จากการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับเจตคติต่อคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา นักเรียนจะมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์ทางบวกในขณะที่เรียนกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนกลายเป็นสิ่งที่มีประสิทธิภาพมากเมื่อพวกเขาทำกิจกรรมการแก้ปัญหามาใช้ในการแก้ปัญหาลงมือเป็นภาพที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนจากสมุดบันทึกที่นักเรียนทุกคนใช้ระหว่างการเรียนรู้

Bevil (2003) ได้ศึกษาผลของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกรจริงของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษและนักเรียนปกติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรับรู้ต่อสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า หลังจากนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 ที่ได้รับการเรียนตามหลักสูตรการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกรจริงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนตามหลักสูตรปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในกลุ่มทดลองมีความพอใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 4 ด้าน จาก 8 ด้าน คือ ด้านการชี้แจง กฎระเบียบ ด้านเป้าหมายการทำงาน ด้านความพึงพอใจ และด้านนวัตกรรม สูงกว่านักเรียนจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Al-Salouli (2005) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อมั่นของครู ประถมและการสอนคณิตศาสตร์ด้วยการแก้ปัญหา ข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกต การอภิปรายและการสัมภาษณ์ครู เชื่อว่าบทบาทของพวกเขาในห้องเรียนทำให้คณิตศาสตร์ง่ายขึ้นสำหรับนักเรียนโดยเฉพาะพวกเขาารู้สึกถึงความรับผิดชอบในการบอกนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและการให้ข้อมูลที่จำเป็นครูรู้สึกถึงความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ว่ามีผลต่อความสามารถในการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถของนักเรียนคือ ระดับห้องเรียน ขนาด และระยะเวลาในการสอนคณิตศาสตร์

Salleh, F., & Zakaria (2009) ได้ทำการศึกษาเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อนและทัศนคติในการแก้ปัญหาของนักเรียนโรงเรียนที่มีชื่อเสียง ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนนั้นทำได้ดีไม่มีความแตกต่างระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในการเข้าใจปัญหาการวางแผนการหาคำตอบและการเขียนคำตอบที่ถูกต้อง นักเรียนมีทัศนคติในแง่บวกในการแก้ปัญหาจากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าทัศนคติในการแก้ปัญหาของนักเรียนไม่ขึ้นกับเพศ

#### 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

Barnes (2005) ศึกษาผลของการนำแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาใช้ในการสอนซ่อมเสริมให้แก่ นักเรียนเกรด 8 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำในโรงเรียนมัธยมศึกษา ประเทศแอฟริกาใต้ ผลการศึกษาพบว่าแนวความคิดการศึกษาคณิตศาสตร์

ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาใช้ในการสอนซ่อมเสริม ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำวิชาคณิตศาสตร์ได้

Dickinson, P., Eade, F., Gough, S., and Hough (2010) ศึกษาผลของการนำแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์แก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางถึงต่ำในโรงเรียนมัธยมศึกษา ประเทศอังกฤษ ผลการศึกษาพบว่า การนำแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนและพัฒนาความรู้ในเนื้อหาวิชาให้แก่ นักเรียนได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสานสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลและศักยภาพทางการเรียนของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ได้ดีขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคเป็นฐานเป็นสิ่งจูงใจในการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น โดยการนำระบบกลไกและองค์ประกอบของเกมมาใช้ในการออกแบบกระบวนการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ มีความท้าทาย มีการแข่งขัน และได้รับรางวัลจากการเรียนรู้ ในการที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน และจูงใจให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่วางไว้



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

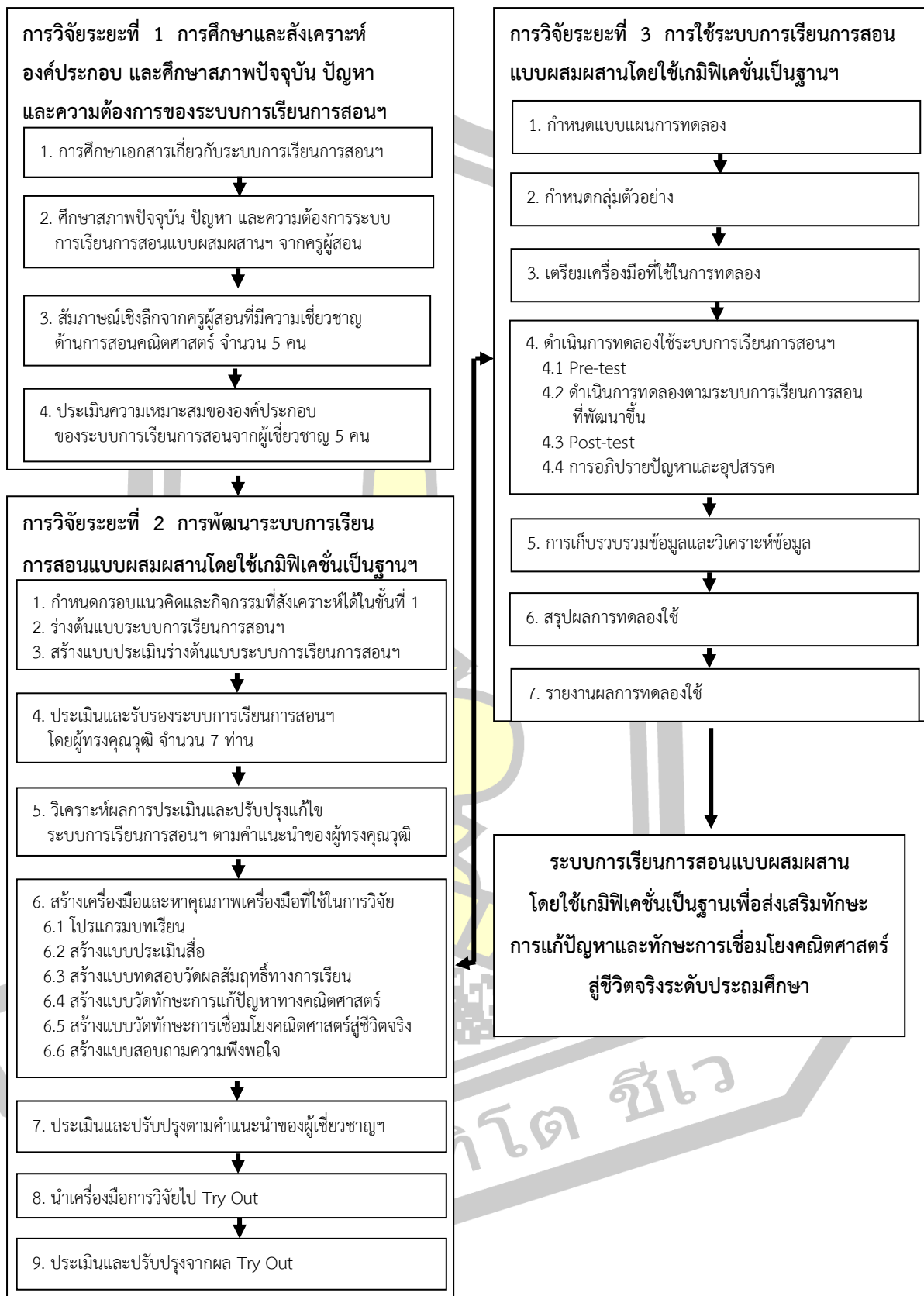
การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาครั้งนี้ดำเนินการวิจัยตามระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบ่งกระบวนการวิจัยเป็น 3 ระยะ ดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบ และศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

การวิจัยระยะที่ 3 การใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ทั้งนี้ผู้วิจัยสามารถแสดงขั้นตอนการวิจัยทั้ง 3 ระยะ ดังภาพประกอบ 21

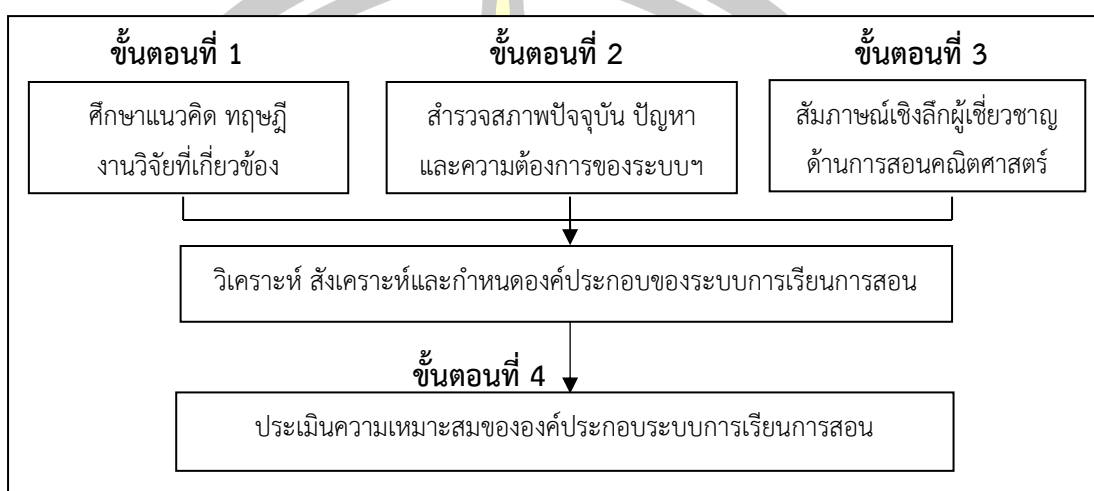




ภาพประกอบ 21 สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบ และศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

ได้ดำเนินการดังแผนภูมิ ดังนี้



ภาพประกอบ 22 ลำดับขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักการ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

#### 1. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักการ แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์

#### 3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์ เพื่อสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework) ใช้ในการบันทึกสำหรับตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสารในลักษณะการวิเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่จะนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบระบบการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีการสร้างแบบบันทึก เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเอกสาร ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) โดยการศึกษาวิเคราะห์หลักการและทฤษฎี การเรียนรู้เพื่อนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดเป็นองค์ประกอบ และแนวทางในการพัฒนาระบบ การเรียนการสอน ได้แก่

3.1.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นขั้นตอน การรวบรวมข้อมูล แนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ การเรียนการสอน โดยมีลำดับหัวข้อเรื่องในการศึกษาดังนี้

- 1) ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอน
- 2) ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
- 3) ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับเกมพีเคชั่น
- 4) ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5) ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับทักษะเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง
- 6) หลักสูตรการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาเป้าหมาย

วิธีการจัดการเรียนการสอน สารการเรียนรู้ และการประเมินผลที่ได้จากเอกสาร ตำรา และคู่มือครู

3.1.1.2 ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์ วิธีการสังเคราะห์ เอกสารและงานวิจัย ประเภทการสังเคราะห์งานวิจัย เทคนิคการสังเคราะห์งานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล และการนำเสนอข้อค้นพบจากการวิจัย

### 3.1.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

ร่างแบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์ให้ครอบคลุมทุกประเด็นจากกรอบ การสังเคราะห์เอกสารและประเด็นการตรวจสอบ เพื่อสรุปมาเป็นพื้นฐานงานวิจัยในครั้งนี้

### 3.1.3 ขั้นการพัฒนา (Implementation)

3.1.3.1 สร้างแบบบันทึกสรุปรายการเชิงสังเคราะห์ โดยอาศัยความรู้พื้นฐาน จากกรอบแนวคิดและประเด็นในการออกแบบการตรวจสอบเอกสาร

3.1.3.2 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อวิพากษ์แบบบันทึกสรุปรายการเชิงสังเคราะห์ ของเอกสารที่สร้างขึ้น ตรวจสอบความตรง ความสอดคล้องของประเด็นที่ตรวจสอบ ภาษาที่ใช้ แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะและความสอดคล้องของแบบบันทึกสรุปรายการ เชิงสังเคราะห์

### 3.1.4 ขั้นประเมิน (Evaluation)

ตรวจทานแบบบันทึกสรุปรายการเชิงสังเคราะห์อีกครั้ง แล้วจัดทำฉบับจริง เพื่อนำ แบบบันทึกเอกสารไปรวบรวมข้อมูลตามกรอบที่ได้กำหนดไว้

## 4. วิธีดำเนินการวิจัย

### 4.1 วิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

4.2 เรียบเรียงสรุปประเด็นต่างๆ

4.3 การวิเคราะห์ความถี่

4.4 นำเสนอในลักษณะคำบรรยาย

4.5 การสังเคราะห์ทฤษฎี

4.6 การบันทึกจากการทบทวนวรรณกรรม (Literature review)

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ผู้วิจัยได้มีการวิจัยเอกสาร (Conceptual Study) ในลักษณะของการวิเคราะห์เนื้อหาที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม (Literature) ในการศึกษาและวิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการเรียนการสอน ใช้แบบบันทึกตรวจสอบและวิเคราะห์เอกสาร (Review) เป็นแบบเก็บรวบรวมข้อมูล

5.2 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสังเคราะห์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้คัดเลือกไว้จากนั้นบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกการเชิงสังเคราะห์พร้อมทั้งสรุปประเด็นสำคัญของแต่ละหัวข้อ

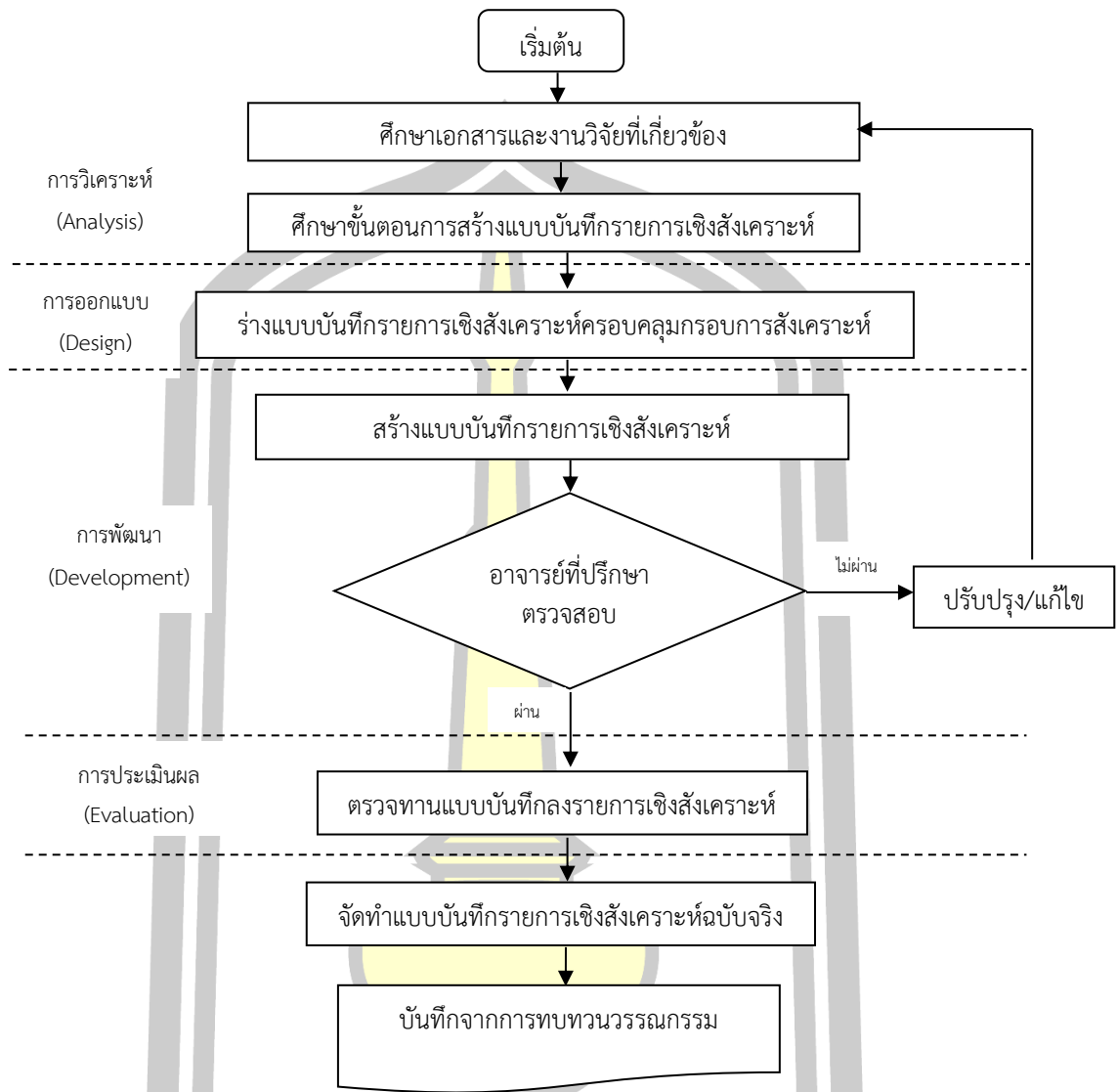
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้มีวิเคราะห์เอกสาร (Documentary Analysis) โดยใช้การวิจัยเอกสาร (Documentary research) พิจารณาทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์ความถี่

7. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้หลักการทฤษฎี แนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาสังเคราะห์เบื้องต้นประกอบต่างๆ ที่จะนำมาพัฒนาระบบการเรียนการสอนในระยะต่อไป





ภาพประกอบ 23 การวิจัยระยะที่ 1 ขั้นตอนที่ 1 การสร้างแบบบันทึกการเชิงสังเคราะห์





ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน โดยใช้วิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 1. วัตถุประสงค์

เพื่อสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

### 2. ประชากร

2.1 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 12,405 โรงเรียน

2.2 ผู้เชี่ยวชาญสำหรับประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

### 3. กลุ่มตัวอย่าง

3.1 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 372 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) ขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยเทียบตารางของ Krejcie and Morgan ที่ระดับ 95% ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 372 คน (บุญชม ศรีสะอาด, 2554) การดำเนินการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอนดังนี้

3.1.1 สุ่มเขตพื้นที่การศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 61 เขต 12,417 โรงเรียน

3.1.2 สุ่มโรงเรียนจากเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 372 โรงเรียน จาก 61 เขต เขตละ 6 โรงเรียน

3.1.3 สุ่มอย่างง่ายจากการจับสลากจากเขตไปอำเภอ

3.1.4 สุ่มอย่างง่ายจากการจับสลากจากอำเภอไปโรงเรียน

ตาราง 17 จำนวนโรงเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 61 เขต

จังหวัด	สำนักเขตพื้นที่การศึกษา	จำนวน เขต	จำนวน โรงเรียน
1. กาฬสินธุ์	เขต 1 - อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ อำเภอร่องคำ อำเภอดอน จาน อำเภอสามชัย อำเภอกมลาไสย และอำเภอสหัสขันธ์	3	181
	เขต 2 - อำเภอยางตลาด อำเภอฆ้องชัย อำเภอห้วยเม็ก อำเภอหนองกุงศรี และอำเภอท่าคันโท		171
	เขต 3 - อำเภอคำม่วง อำเภอกุฉินารายณ์ อำเภอสมเด็จ อำเภอนามน อำเภอห้วยผึ้ง อำเภอนาคู และอำเภอเขาวง		199
2. ขอนแก่น	เขต 1 - อำเภอเมืองขอนแก่น อำเภอพระยืน และอำเภอบ้านฝาง	5	163
	เขต 2 - อำเภอเปือยน้อย อำเภอบ้านไผ่ อำเภอชนบท อำเภอโคกโพธิ์ไชย อำเภอมัญจาคีรี และอำเภอบ้านแฮด		210
	เขต 3 - อำเภอพล อำเภอแวงใหญ่ อำเภอแวงน้อย อำเภอหนองสองห้อง และอำเภอโนนศิลา		186
	เขต 4 - อำเภอคำสูง อำเภอเขาสมนกวาง อำเภอกระนวน อำเภออุบลรัตน์ และอำเภอน้ำพอง		177
	เขต 5 - อำเภอสีชมพู อำเภอหนองนาคำ อำเภอชุมแพ อำเภอหนองเรือ อำเภอภูผาม่าน อำเภอภูเวียง และ อำเภอเวียงเก่า		260
3. ชัยภูมิ	เขต 1 - อำเภอเมืองชัยภูมิ อำเภอคอนสวรรค์ อำเภอภักดีชุมพล อำเภอหนองบัวแดง และ อำเภอบ้านเขว้า	3	240
	เขต 2 - อำเภอคอนสาร อำเภอภูเขียว อำเภอบ้านแท่น อำเภอแก้งคร้อ และอำเภอเกษตรสมบูรณ์		263
	เขต 3 - อำเภอจัตุรัส อำเภอเนินสง่า อำเภอซับใหญ่ อำเภอเทพสถิต อำเภอบำเหน็จณรงค์ และ อำเภอหนองบัวระเหว		192

ตาราง 17 (ต่อ)

จังหวัด	สำนักเขตพื้นที่การศึกษาฯ	จำนวน เขต	จำนวน โรงเรียน
4. นครพนม	เขต 1 - อำเภอเมืองนครพนม อำเภอนาแก อำเภอเรณูนคร อำเภอปลาปาก อำเภอวังยาง และอำเภอธาตุพนม	2	262
	เขต 2 - อำเภอนาทม อำเภโพนสวรรค์ อำเภอนาหว้า อำเภอศรีสงคราม อำเภอท่าอุเทน และอำเภอบ้านแพง		185
5. นครราชสีมา	เขต 1 - อำเภอเมืองนครราชสีมา และอำเภอโนนสูง	7	144
	เขต 2 - อำเภอจักราช อำเภอหนองบุญมาก อำเภอห้วยแถลง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ และ อำเภอโชคชัย		176
	เขต 3 - อำเภอปักธงชัย อำเภอครบุรี อำเภอเสิงสาง และอำเภอวังน้ำเขียว		186
	เขต 4 - อำเภอสีคิ้ว อำเภอสูงเนิน และอำเภอปากช่อง		181
	เขต 5 - อำเภอเทพารักษ์ อำเภอพระทองคำ อำเภอขามสะแกแสง อำเภอขามทะเลสอ อำเภอโนนไทย และอำเภอด่านขุนทด		214
	เขต 6 - อำเภอสีดา อำเภอบัวลาย อำเภอบ้านเหลื่อม อำเภอแก้งสนามนาง อำเภอดง และอำเภอบัวใหญ่		181
	เขต 7 - อำเภอประทาย อำเภอเมืองยาง อำเภอชุมพวง อำเภอลำทะเมนชัย อำเภอพิมาย และอำเภอโนนแดง		228
6. บึงกาฬ	อำเภอเมืองบึงกาฬ อำเภอศรีวิไล อำเภอพรเจริญ อำเภอเซกา อำเภอบึงโขงหลง อำเภอปทุมคำ อำเภอปากคาด และอำเภอโซ่พิสัย	1	214

ตาราง 17 (ต่อ)

จังหวัด	สำนักเขตพื้นที่การศึกษา	จำนวน เขต	จำนวน โรงเรียน
7. บุรีรัมย์	เขต 1 - อำเภอเมืองบุรีรัมย์ อำเภอลำปลายมาศ อำเภอบ้านด่าน และอำเภอชำนิ	4	202
	เขต 2 - อำเภอประโคนชัย อำเภอบ้านกรวด อำเภอกระสัง อำเภอห้วยราช และอำเภอพลับพลาชัย		231
	เขต 3 - อำเภอนางรอง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอ โนนดินแดง อำเภอโนนสุวรรณ อำเภอละหานทราย อำเภอหนองกี่ อำเภอปะคำ และอำเภอหนองหงส์		216
	เขต 4 - อำเภอบ้านใหม่ไชยพจน์ อำเภอแคนดง อำเภอ พุทไธสง อำเภอคูเมือง อำเภอสตึก และอำเภอนาโพธิ์		194
8. มหาสารคาม	เขต 1 - อำเภอเมืองมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย อำเภอบรบือ และอำเภอแกดำ	3	201
	เขต 2 - อำเภอวาปีปทุม อำเภอนาเชือก อำเภอ พยัคฆภูมิพิสัย อำเภอนาดูน และอำเภอยางสีสุราช		223
	เขต 3 - อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเชียงยืน อำเภอกุตุรัง อำเภอชื่นชม		145
9. มุกดาหาร	มุกดาหาร	1	246
10. ยโสธร	เขต 1 - อำเภอเมืองยโสธร อำเภอมหาชนะชัย อำเภอคำเขื่อนแก้ว และอำเภอค้อวัง	2	192
	เขต 2 - อำเภอป่าติ้ว อำเภอทรายมูล อำเภอไทยเจริญ อำเภอเลิงนกทา และอำเภอกุดชุม		188
11. ร้อยเอ็ด	เขต 1 - อำเภอเมืองร้อยเอ็ด อำเภอศรีสมเด็จ อำเภอจังหาร อำเภอธวัชบุรี อำเภอเชียงขวัญ อำเภอทุ่งเขาหลวง และอำเภอจตุรพักตรพิมาน	3	236
	เขต 2 - อำเภออาจสามารถ อำเภอโพนทราย อำเภอเมืองสรวง อำเภอสุวรรณภูมิ อำเภอพนมไพร อำเภอเกษตรวิสัย อำเภอหนองฮี และอำเภอปทุมรัตต์		340

ตาราง 17 (ต่อ)

จังหวัด	สำนักเขตพื้นที่การศึกษาฯ	จำนวน เขต	จำนวน โรงเรียน
	เขต 3 - อำเภอเสลภูมิ อำเภอโพนทอง อำเภอหนองพอก อำเภอเมยวดี และอำเภอโพธิ์ชัย		217
12. เลย	เขต 1 - อำเภอเมืองเลย อำเภอนาดัง อำเภอท่าลี่ อำเภอปากชม และอำเภอเชียงคาน	3	161
	เขต 2 - อำเภอเอราวัณ อำเภอหนองหิน อำเภอผาขาว อำเภอภูหลวง อำเภอภูกระดึง และอำเภอวังสะพุง		160
	เขต 3 - อำเภอด่านซ้าย อำเภอภูเรือ อำเภอนาแห้ว		108
13. ศรีสะเกษ	เขต 1 - อำเภอเมืองศรีสะเกษ อำเภอขามเฒ่า อำเภอกันทรารมย์ อำเภอพยุห์ อำเภอวังหิน อำเภอน้ำเกลี้ยง และอำเภอโนนคูณ	4	258
	เขต 2 - อำเภอห้วยทับทัน อำเภอศีลาลาด อำเภอโพธิ์ศรีสุวรรณ อำเภอเมืองจันทร์ อำเภออุทุมพรพิสัย อำเภอบึงบูรพ์ และอำเภอราชไศล		184
	เขต 3 - อำเภอขุขันธ์ อำเภอภูสิงห์ อำเภอปรังค์ภู และอำเภอไพรบึง		198
	เขต 4 - อำเภอกันทรลักษ์ อำเภอขุนหาญ อำเภอเบญจลักษ์ และอำเภอศรีรัตนะ		215
14. สกลนคร	เขต 1 - อำเภอเมืองสกลนคร อำเภอเต่างอย อำเภอโคกศรีสุพรรณ อำเภอโพนนาแก้ว อำเภอภูพาน และอำเภอกุสุมาลย์	3	175
	เขต 2 - อำเภอพังโคน อำเภอส่องดาว อำเภอสว่าง แดนดิน อำเภอพรรณานิคม อำเภอกุตบาก อำเภอวาริชภูมิ และอำเภอนิคมน้ำอูน		258
	เขต 3 - อำเภออากาศอำนวย อำเภอดำตากล้า อำเภอวานรนิวาส อำเภอเจริญศิลป์ และอำเภอบ้านม่วง		182

ตาราง 17 (ต่อ)

จังหวัด	สำนักเขตพื้นที่การศึกษาฯ	จำนวน เขต	จำนวน โรงเรียน
15. สุรินทร์	เขต 1 - อำเภอเมืองสุรินทร์ อำเภอจอมพระ อำเภอลำดวน อำเภอศีขรภูมิ อำเภอเขวาสินรินทร์ และอำเภอสำโรงทาบ	3	295
	เขต 2 - อำเภอสนม อำเภอรัตนบุรี อำเภอโนนนารายณ์ อำเภอชุมพลบุรี และอำเภอท่าตูม		219
	เขต 3 - อำเภอศรีณรงค์ อำเภอพนมดงรัก อำเภอบัวเชด อำเภอกาบเชิง อำเภอสังขะ และอำเภอปราสาท		234
16. หนองคาย	เขต 1 - อำเภอเมืองหนองคาย อำเภอศรีเชียงใหม่ อำเภอโพนพิสัย อำเภอศรีสะเกษ อำเภอสังขาม และอำเภอท่าบ่อ	2	159
	เขต 2 - อำเภอโพนพิสัย อำเภอเฝ้าไร่ และ อำเภอรัตนวาปี		107
17. หนองบัวลำภู	เขต 1 - อำเภอเมืองหนองบัวลำภู อำเภอศรีบุญเรือง และอำเภอโนนสัง	2	214
	เขต 2 - อำเภอสุวรรณคูหา อำเภอนากลาง และอำเภอนาวัง		105
18. อำนาจเจริญ	จังหวัดอำนาจเจริญ	1	255
19. อุดรธานี	เขต 1 - อำเภอเมืองอุดรธานี อำเภอเพ็ญ อำเภอสร้างคอม และอำเภอหนองวัวซอ	4	233
	เขต 2 - อำเภอกุมภวาปี อำเภอโนนสะอาด อำเภอหนองแสง อำเภอศรีธาตุ อำเภอวังสามหมอ และอำเภอประจักษ์ศิลปาคม		200
	เขต 3 - อำเภอพิบูลย์รักษ์ อำเภอภูแก้ว อำเภอทุ่งฝน อำเภอไชยวาน อำเภอบ้านดุง และอำเภอหนองหาน		210
	เขต 4 - อำเภอน้ำโสม อำเภอบ้านผือ อำเภอนาเยีย และ อำเภอกุดจับ		156

ตาราง 17 (ต่อ)

จังหวัด	สำนักเขตพื้นที่การศึกษาฯ	จำนวน เขต	จำนวน โรงเรียน
20. อุบลราชธานี	เขต 1 - อำเภอเมืองอุบลราชธานี อำเภอเหล่าเสือโก้ก อำเภอเขื่องใน อำเภอดอนมดแดง และ อำเภอม่วงสามสิบ	5	249
	เขต 2 - อำเภอตระการพืชผล อำเภอโพธิ์ไทร อำเภอนาตาล อำเภอกุดข้าวปุ้น และอำเภอเขมราฐ		217
	เขต 3 - อำเภอศรีเมืองใหม่ อำเภอตาลสุม อำเภอสรินธร อำเภอพิบูลย์มังสาหาร และอำเภอโขงเจียม		209
	เขต 4 - อำเภอสำโรง อำเภวารินชำราบ อำเภอนาเยีย และอำเภอสว่างวีระวงศ์		146
	เขต 5 - อำเภอเดชอุดม อำเภอนาจะหลวย อำเภอน้ำยืน อำเภอน้ำขุ่น อำเภอบุญทรirk และอำเภอทุ่งศรีอุดม		254
	รวม	61	12,405
	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวนโรงเรียน ผู้ให้ข้อมูล ครูผู้สอน		372

ที่มา : ระบบสารสนเทศเพื่อบริการการศึกษา กลุ่มงานสารสนเทศ (สนผ.) สำนักงานคณะกรรมการ  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน ([http://data.bopp-obec.info/emis/area\\_school.php](http://data.bopp-obec.info/emis/area_school.php))

3.2 ผู้เชี่ยวชาญสำหรับประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ปัญหา  
และความต้องการระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา จำนวน 5 ท่าน โดยการเลือกแบบเจาะจง ที่มีความเชี่ยวชาญด้าน  
หลักสูตรและการสอน วิจัยและประเมินผล เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จิตวิทยาการเรียนรู้

#### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการระบบการเรียนการสอน  
แบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา  
เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales)

## 5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

### 5.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

5.1.1 ศึกษาหลักการ แนวคิด จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและวิธีการสร้างแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการสร้างแบบสอบถาม

5.1.2 วิเคราะห์ สังเคราะห์ เอกสารหลักการทฤษฎี ถึงขั้นตอน และองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบประเด็นคำถาม

5.1.3 ศึกษาวิธีการสร้างประเด็นคำถามจากเอกสาร บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

5.2.1 วางโครงสร้างคำถามหรือแนวประเด็นคำถาม และสร้างคำถามให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

5.2.2 กำหนดร่างประเด็นคำถามในแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ซึ่งได้จากกระบวนการสังเคราะห์เอกสารตามกรอบการสังเคราะห์เอกสารในขั้นตอนที่ 1

### 5.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

5.3.1 ร่างแบบสอบถามโดยสร้างข้อคำถามตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ มีลักษณะเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นการสอบถามสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list)

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม



5.3.2 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและครอบคลุมของข้อคำถาม เสนอแนะเพื่อแก้ไขต่อไป

5.3.3 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีวุฒิทางการศึกษาในระดับปริญญาเอก หรือมีตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป ที่เป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางด้านหลักสูตรและการสอน ด้านเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อพิจารณาหาความเที่ยงตรงในเนื้อหา (Content Validity) ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC)

5.3.4 นำผลการพิจารณาความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนี IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2552) พบว่าแบบสอบถามมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 และผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ปรับบางข้อความให้สั้น กระชับ และสามารถสื่อใจความประเด็นคำถามให้ชัดเจน

5.3.5 ประมวลความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาปรับปรุง แก้ไขแบบสอบถามตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ เพื่อให้สมบูรณ์และเหมาะสมยิ่งขึ้น

#### 5.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

5.4.1 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับครูผู้สอนในระดับประถมศึกษา สังกัดอื่นที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ

5.4.2 นำผลการสอบถามไปวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อเท่ากับ 0.47 และค่าความเชื่อมั่นรายฉบับของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Coefficient) มีค่าความเชื่อมั่นรายฉบับ 0.87

#### 5.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

ตรวจทานความสมบูรณ์ของแบบสอบถามอีกครั้งก่อนจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

### 6. วิธีการดำเนินการวิจัย

6.1 ผู้วิจัยขอหนังสือราชการจากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อขอความร่วมมือ และอนุญาตจากผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ให้ความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

6.2 ผู้วิจัยขอหนังสือราชการจากผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างครูผู้สอนคณิตศาสตร์

6.3 ติดต่อประสานงานกับโรงเรียนส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

6.4 ผู้วิจัยดำเนินการด้วยตนเองโดยการส่งแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่างทางไปรษณีย์ โดยแต่ละแห่งจะได้รับแบบสอบถามตามจำนวนที่กำหนดไว้

6.5 ติดตามเก็บแบบสำรวจคืนกลับทางไปรษณีย์โดยใช้ซองจดหมายพร้อมแสตมป์ที่แนบไปพร้อมแบบสอบถาม โดยรวบรวมแบบสอบถามที่ได้รับการตอบแล้ว

6.6 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับคืนจากผู้ตอบแบบสอบถาม และคัดเลือกเฉพาะแบบสอบถามที่มีสมบูรณ์เพื่อมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล

6.7 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม และสรุปประเด็นสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการส่งแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการระบบ การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐานให้แก่ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ 372 ฉบับ ระหว่างเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม 2559 โดยได้รับกลับคืน 372 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 โดยได้ติดต่อประสานงานด้วยตนเอง

## 7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาแล้ว ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

7.1 ตรวจสอบพิจารณาความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับคืนและจัดระเบียบข้อมูล

7.2 นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์มาลงรหัส เพื่อเป็นข้อมูลในการคำนวณหาค่าสถิติโดยใช้ โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ และร้อยละ (Percentage) นำเสนอในรูปตารางประกอบคำบรรยาย

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการระบบการเรียน การสอนแบบผสมผสานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มาวิเคราะห์โดยการหา ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

เกณฑ์การให้คะแนน

ให้คะแนน 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ให้คะแนน 4 หมายถึง เห็นด้วย

ให้คะแนน 3 หมายถึง มีเห็นด้วยปานกลาง

ให้คะแนน 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ให้คะแนน 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อคำถาม โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็น

4.51 - 5.00 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.51 - 4.50 หมายถึง เห็นด้วย

2.51 - 3.50 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

1.00 - 1.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

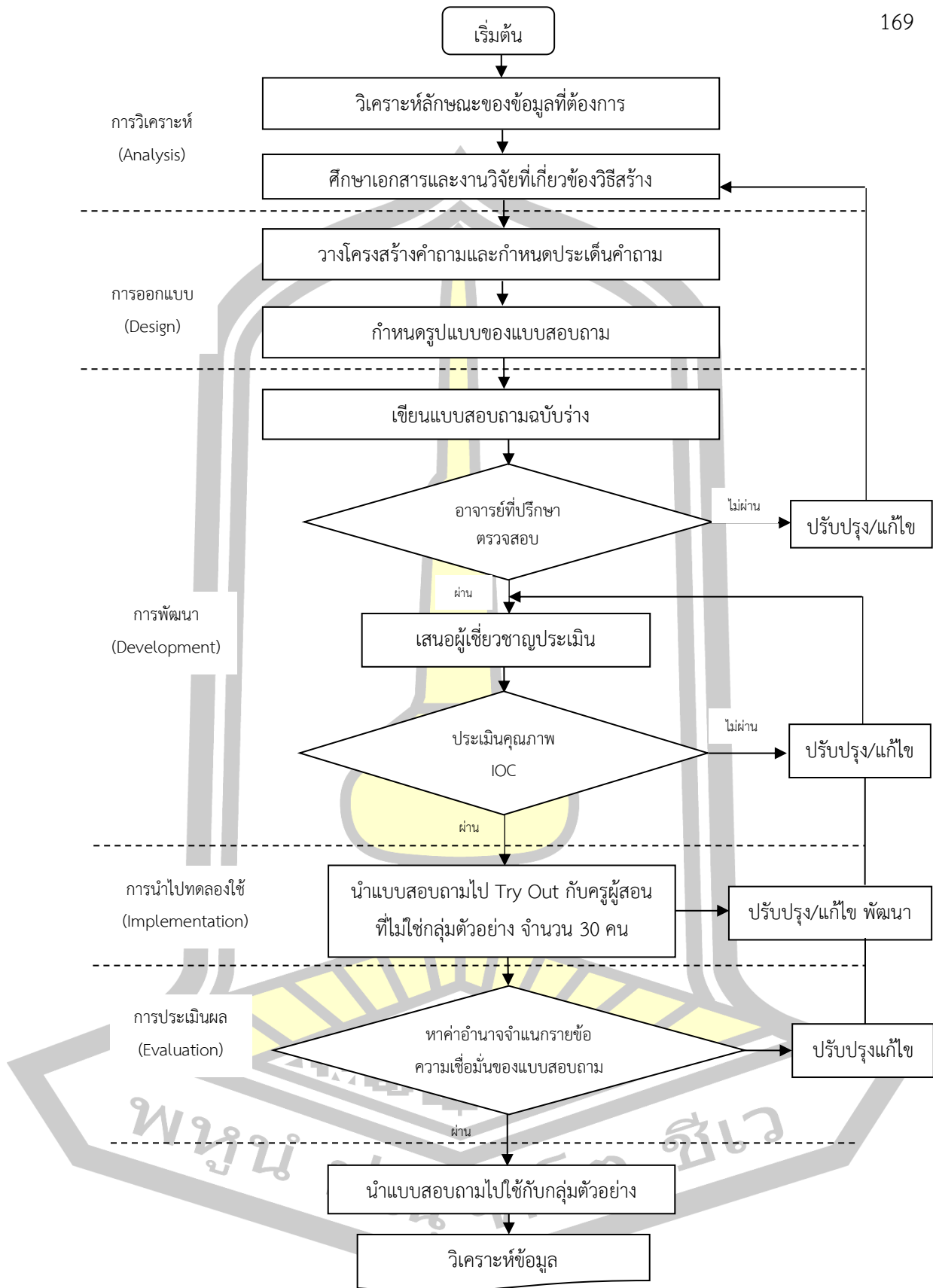
ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม วิเคราะห์สรุปข้อมูลเชิงบรรยาย

พรรณนา

#### 8. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ข้อมูลของสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อนำมาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบต่างๆ ที่จะนำมาพัฒนาระบบการเรียนการสอนในระยะต่อไป





ภาพประกอบ 24 การวิจัยระยะที่ 1 ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการฯ

ขั้นตอนที่ 3 สัมภาษณ์เชิงลึกครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเก็บรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

#### 1. วัตถุประสงค์

เพื่อสอบถามความคิดเห็นครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

#### 2. ประชากร

ครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

#### 3. กลุ่มตัวอย่าง

ครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา สำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึก จำนวน 5 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ที่มีประสบการณ์สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาไม่น้อยกว่า 10 ปี ครูดีเด่นคณิตศาสตร์ระดับชาติ หรือตำแหน่งครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์เชิงลึกกึ่งมีโครงสร้าง (Semi-structured interview) เพื่อสัมภาษณ์เชิงลึกกับครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

#### 5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

##### 5.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักเกณฑ์วิธีการสร้างและขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์เชิงลึกกึ่งมีโครงสร้างตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การเตรียมประเด็นคำถามในการสัมภาษณ์ การคัดเลือกผู้ให้สัมภาษณ์ เทคนิคการสัมภาษณ์ การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล และการนำเสนอข้อค้นพบจากการวิจัย

##### 5.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

กำหนดประเด็นคำถามแบบกึ่งมีโครงสร้างตามกรอบแนวคิดการวิจัยโดยตั้งประเด็นคำถามแบบปลายเปิดให้ครอบคลุมทุกด้านสำหรับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

##### 5.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

###### 5.3.1 ร่างแบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งมีโครงสร้าง

5.3.2 นำแบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งมีโครงสร้างเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ  
ข้อคำถามให้ครอบคลุมทุกประเด็นที่ต้องการวิจัย ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของภาษา  
และถ้อยคำที่ใช้ในแบบสัมภาษณ์ พร้อมทั้งข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

5.3.3 พัฒนาปรับปรุงแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

5.3.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน  
ซึ่งมีวุฒิทางการศึกษาในระดับปริญญาเอก หรือมีตำแหน่งทางวิชาการผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป  
ที่เป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ด้านหลักสูตรและการสอน  
และด้านการวัดและประเมินผล ตรวจสอบความถูกต้อง โดยเฉพาะประเด็นข้อคำถามที่สอดคล้องกับ  
ขอบเขตของการวิจัยและวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อพิจารณาหาความเที่ยงตรงในเนื้อหา  
(Content Validity) ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective  
Congruence : IOC)

5.3.5 นำผลการพิจารณาความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนี  
ความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนี IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป  
(ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2552) พบว่า แบบสัมภาษณ์มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 และให้ปรับปรุงประเด็น  
การสัมภาษณ์ให้กระชับและสอดคล้องกับจุดประสงค์ไปในทิศทางเดียวกัน

#### 5.4 ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)

นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว มาตรวจสอบปรับปรุงอีกครั้ง แล้วนำ  
แบบสัมภาษณ์ที่สมบูรณ์แบบไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่ได้เลือกไว้

#### 6. วิธีการดำเนินการวิจัย

6.1 ผู้วิจัยขอหนังสือราชการจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึง  
ผู้บริหารสถานศึกษาเพื่อขอความร่วมมือในการสัมภาษณ์ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ระดับประถมศึกษา ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

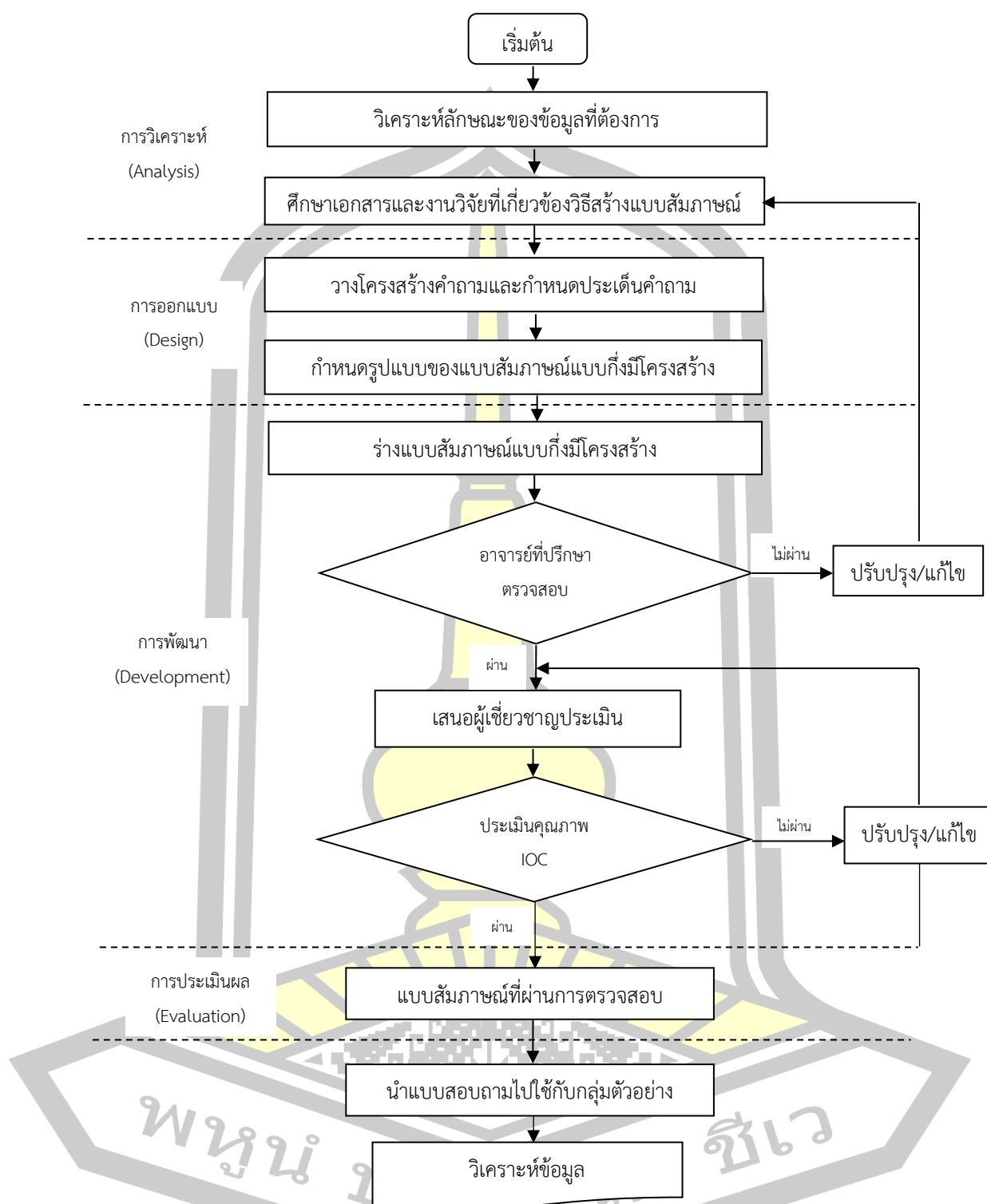
6.2 ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งมีโครงสร้างไปสัมภาษณ์ครูผู้สอนที่มีความ  
เชี่ยวชาญด้านการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

6.3 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งมีโครงสร้าง

6.4 ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ และเขียนรายงานสรุปผล

#### 7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกมาวิเคราะห์ผล จัดกลุ่มข้อมูลแต่ละประเภท  
พิจารณาความเชื่อมโยงความเหมือนและความแตกต่าง แล้วนำเสนอผลในรูปแบบความเรียง



ภาพประกอบ 25 การวิจัยระยะที่ 1 ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์เชิงลึก

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบโดยผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

#### 1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

1.2 เพื่อประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบ ขั้นตอนและกิจกรรมของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

1.3 เพื่อรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่มีต่อระบบการเรียนการสอนเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

#### 2. ประชากร

ผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินองค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน

#### 3. กลุ่มตัวอย่าง

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 ท่าน เพื่อทำการประเมินเพื่อความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งดำเนินการโดยผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาช่วยกันคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณสมบัติ ได้แก่ มีตำแหน่งทางวิชาการระดับรองศาสตราจารย์ขึ้นไป มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และเป็นผู้สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาหรือที่เกี่ยวข้องในสถาบันอุดมศึกษา ที่มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี

#### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานโดยผู้เชี่ยวชาญ

#### 5. การสร้างเครื่องมือการวิจัย

##### 5.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)

ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร วิทยุ และหลักการต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิด ให้ครอบคลุมองค์ประกอบ ขั้นตอน และกิจกรรมของการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา



## 5.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

5.2.1 กำหนดขอบเขต วัตถุประสงค์ และประเด็นเนื้อหาหลักในการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอน และกิจกรรมของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

5.2.2 กำหนดรูปแบบคำถามเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคอร์ต (Likert)

## 5.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

5.3.1 สร้างแบบประเมินองค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานตามขอบเขตและประเด็นเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้

5.3.2 นำแบบประเมินองค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบลักษณะของแบบประเมินองค์ประกอบ ความเข้าใจของภาษาที่ใช้ความถูกต้องสมบูรณ์ และชัดเจนของคำถาม จากนั้นข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

## 5.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

นำแบบประเมินองค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อแสดงความคิดเห็นต่อองค์ประกอบระบบ

## 5.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

ปรับปรุงองค์ประกอบการพัฒนาการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มาปรับปรุงและแก้ไขข้อคำถามบางข้อตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

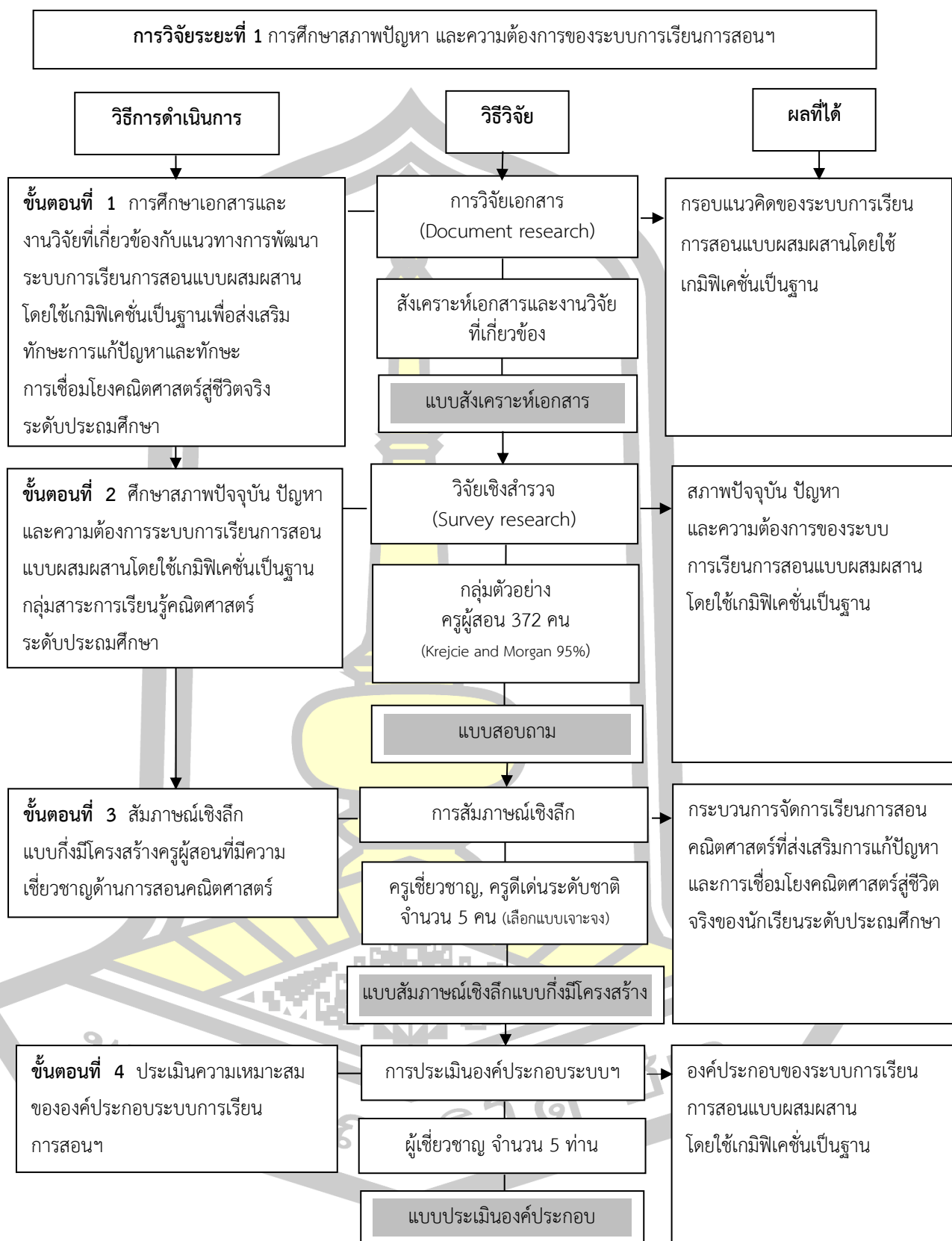
## 6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน

6.2 เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

## 7. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผล โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)



ภาพประกอบ 26 ขั้นตอนดำเนินการวิจัยระยะที่ 1

ตาราง 18 สรุประยะที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาระบบการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์	วิธีการ	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือการวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้
1. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน	ศึกษา เอกสาร	เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	การวิเคราะห์เนื้อหา	แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน 1. ปัจจัยนำเข้า (Input) 2. กระบวนการ (Process) 3. ปัจจัยนำออก (Output) 4. ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)
2. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	ศึกษา เอกสาร	เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	การวิเคราะห์เนื้อหา	แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเป็นการเรียนระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับการเรียนการสอนบนเว็บ
3. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมิฟิเคชันเป็นฐาน	ศึกษา เอกสาร	เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	การวิเคราะห์เนื้อหา	แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมิฟิเคชันเป็นฐาน ประกอบด้วย 1) แต้มสะสม (Points) 2) เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) 3) ลำดับชั้น (Levels) 4) ตารางอันดับ (Leaderboard) 5) ความท้าทาย (Challenges)

ตาราง 18 (ต่อ)

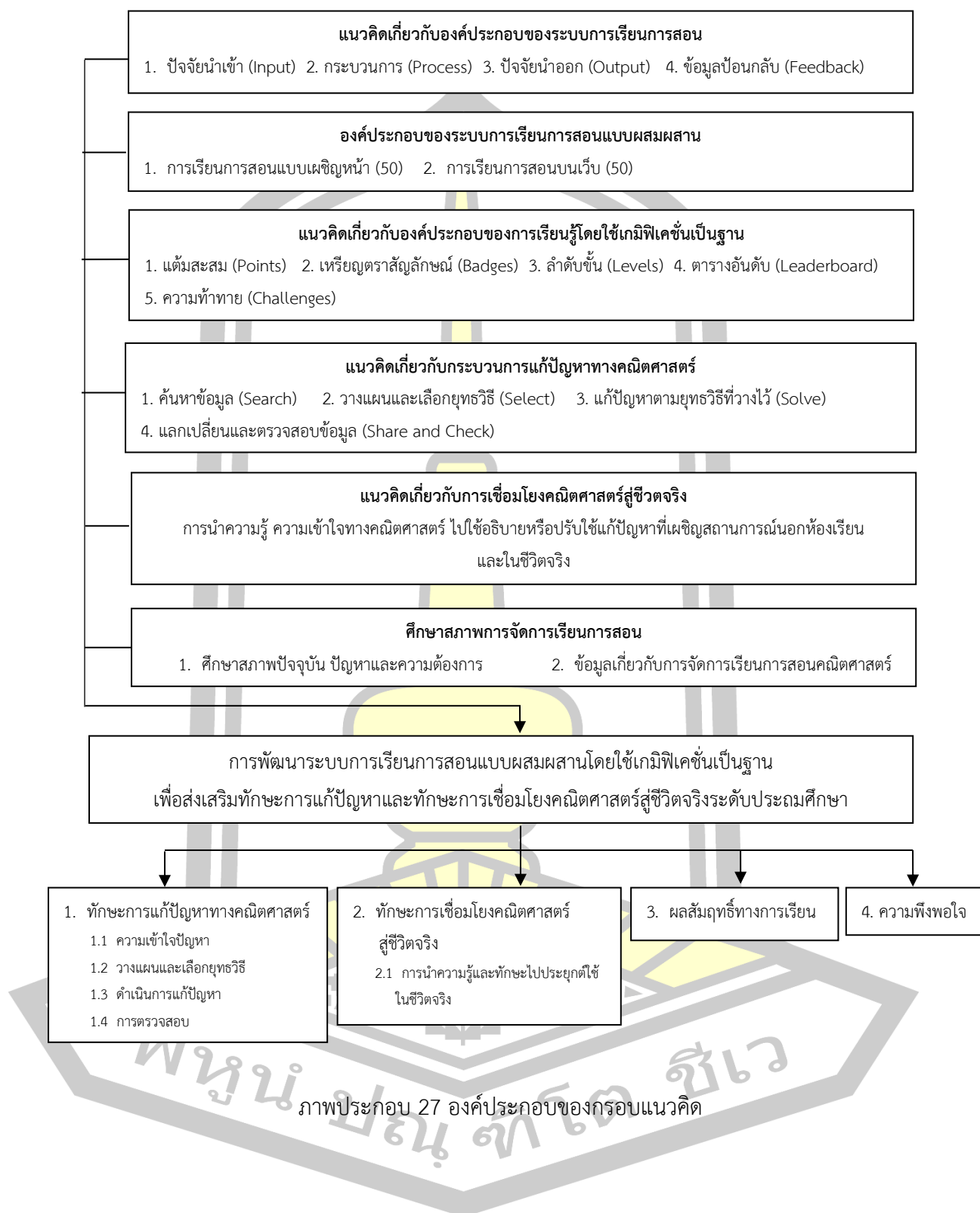
วัตถุประสงค์	วิธีการ	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือการวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้
4. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ศึกษาเอกสาร	เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	การวิเคราะห์เนื้อหา	แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 1. ค้นหาข้อมูล (Search) 2. วางแผนและเลือกยุทธวิธี (Select) 3. แก้ปัญหาตามยุทธวิธีที่วางไว้ (Solve) 4. แลกเปลี่ยนและตรวจสอบข้อมูล (Share and Check)
5. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	ศึกษาเอกสาร	เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	การวิเคราะห์เนื้อหา	แนวคิดเกี่ยวกับการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ทำได้โดยการนำความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ไปใช้อธิบายหรือปรับใช้แก้ปัญหาที่เผชิญสถานการณ์นอกห้องเรียนและในชีวิตจริง
6. ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันด้านการจัดการเรียนการสอน	สอบถาม	ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 372 คน	แบบสอบถาม	สภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน 1. ด้านการเรียนแบบผสมผสาน 2. ด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน

ตาราง 18 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วิธีการ	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือการวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้
การแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงปัญหาอุปสรรคและต้องการในการจัดการเรียนรู้				
7. ศึกษาแนวการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	สัมภาษณ์	ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน	แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง	แนวทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

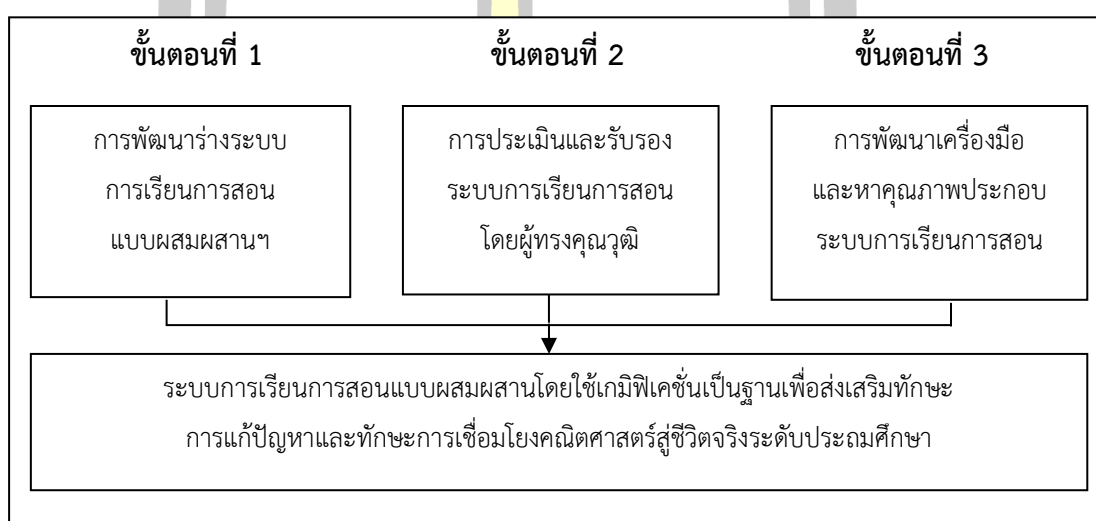
จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ วารสาร ผลงานวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลจากครูผู้สอน และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดกรอบแนวคิด ดังนี้

พูน ปณ ทิโต ชีเว



## การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษาค้นคว้าข้อมูลในการวิจัยระยะที่ 1 ที่ได้จากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล หลักการ แนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด หลักการ ความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบของการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา โดยได้ดำเนินการดังนี้



ภาพประกอบ 28 ลำดับขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 2

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

### 1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อพัฒนาร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

1.2 เพื่อพัฒนาแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

1.3 เพื่อพัฒนาแบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus group) ในการประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

## 2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อทำการประเมินความเหมาะสมของแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอน

## 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

3.2 แบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ โดยแบ่งเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับรายละเอียดของระบบการเรียนการสอน โดยใช้มาตราส่วนวัดเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มีความเหมาะสมมากที่สุด มีความเหมาะสมในระดับมาก มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง ความเหมาะสมในระดับน้อย และมีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 เป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้วิพากษ์ และให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอน

3.3 แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus group) เกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

## 4. การสร้างเครื่องมือการวิจัย

4.1 ร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

4.1.1 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์ในการวิจัยระยะที่ 1 มาเป็นโครงสร้างในการกำหนดกรอบแนวคิดและองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

4.1.2 ออกแบบโครงสร้างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มาสร้างเป็นร่างระบบ ประกอบด้วยด้านหลักการ แนวคิด และวัตถุประสงค์ของระบบ ด้านองค์ประกอบของระบบ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และภาพรวมของระบบการเรียนการสอน



4.1.3 นำร่างระบบการเรียนการสอนชั่วคราว (Tentative Model) มาให้ที่ปรึกษา ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4.2 สร้างแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่น เป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

4.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด และวิธีการการสร้างแบบประเมิน และรับรองระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานโดยครอบคลุมประเด็น การศึกษาในด้านองค์ประกอบที่สำคัญ และลักษณะของแบบประเมินและรับรอง และการกำหนด เกณฑ์การให้คะแนน

4.2.2 สร้างแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอน ซึ่งรูปแบบประเมิน และรับรองระบบการเรียนการสอนมี 2 ลักษณะ ดังนี้

4.2.2.1 แบบตรวจสอบรายการ (Check list) 5 ระดับโดยมีเกณฑ์ในการประเมิน คือ

5 หมายถึง มีความเห็นว่า ข้อนั้นเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเห็นว่า ข้อนั้นเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเห็นว่า ข้อนั้นเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเห็นว่า ข้อนั้นเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความเห็นว่า ข้อนั้นเหมาะสมน้อยที่สุด

และได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด

4.2.2.2 แบบปลายเปิด (Open-ended)

โดยแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอน แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนการสอน ฯ

ส่วนที่ 3 การรับรองระบบการเรียนการสอน ฯ

4.2.3 นำแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อความ และภาษาที่ใช้ ตลอดจนความ

ครบถ้วนสมบูรณ์และความครอบคลุมของข้อความ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามที่ได้รับคำแนะนำ และนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญในทุกรายการ อยู่ระหว่าง 0.57 – 1.00 ควรปรับปรุงการใช้ภาษาสำหรับการประเมินให้สอดคล้องกัน และควรตรวจสอบการพิมพ์ให้ถูกต้อง

4.2.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4.3 แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus group) ในการประเมินและรับรองร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา เพื่อหาแนวทางการพัฒนาระบบการเรียนการสอนโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

4.3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ จากหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ เทคนิคการทำสนทนากลุ่ม (Focus group) ทฤษฎีการตรวจสอบข้อมูล ตามกรอบแนวคิด

4.3.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสรุปจากการวิจัยระยะที่ 1 เกี่ยวกับสภาพปัญหาและความต้องการระบบการเรียนการสอนและการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มาประมวลเพื่อกำหนดเป็นโครงสร้างและขอบเขตเครื่องมือ ขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ในการยืนยันและตรวจสอบเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปสังเคราะห์เป็นระบบการเรียนการสอน

4.3.3 สร้างประเด็นสนทนากลุ่มตามแนวทางการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา แล้วนำประเด็นที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ เพื่อให้ข้อเสนอแนะและนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.3.4 นำประเด็นสนทนากลุ่มมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ในการจัดการสนทนากลุ่มต่อไป

## 5. วิธีดำเนินการ

5.1 นำผลการสังเคราะห์จากการวิจัยระยะที่ 1 เพื่อกำหนดร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

5.2 นำร่างระบบการเรียนการสอนพร้อมแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนไปให้ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบด้านเนื้อหาและด้านภาษา แก้ไขตามคำแนะนำ

5.3 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของร่างระบบการเรียนการสอนพร้อมแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญอย่างไม่เป็นทางการในรายละเอียดต่างๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไข

5.4 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

6.1 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

6.2 ข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล และเตรียมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

7. การจัดการกระทำข้อมูล

7.1 นำผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบรูปแบบ

7.2 ได้ร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอน

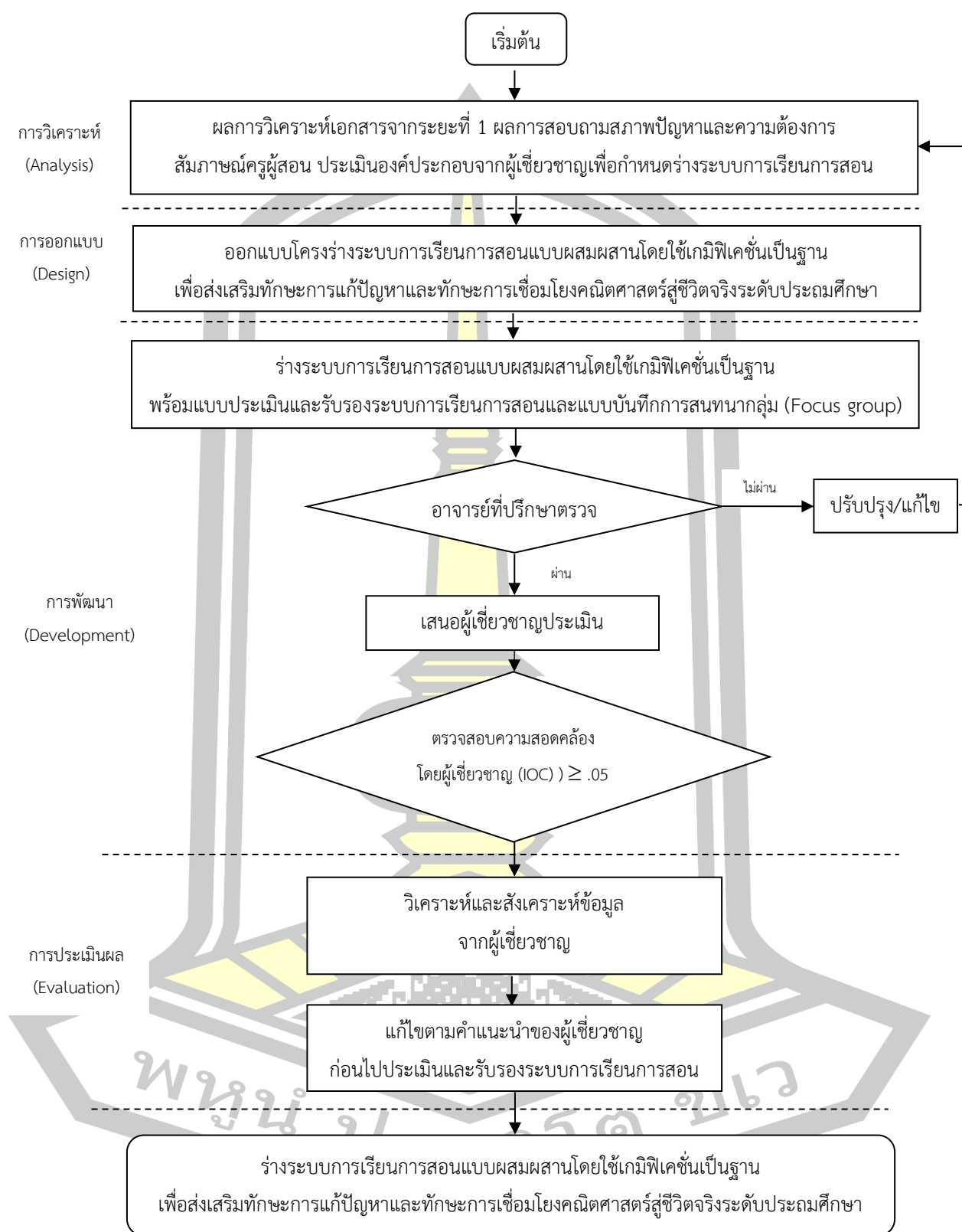
8. การวิเคราะห์ข้อมูล

8.1 ตรวจสอบคุณภาพของการร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อสร้างเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

8.2 พิจารณาความสอดคล้องของแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (Index of Item objective Congruence : IOC) ค่าความสอดคล้องโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคำนวณค่าความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญก็ให้ความเห็นว่าสอดคล้องได้ 1 คะแนน ไม่แน่ใจได้ 0 คะแนน ไม่เห็นด้วยกับข้อความได้ -1 คะแนน โดยนำค่าความสอดคล้อง (IOC) 0.5 ขึ้นไป ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 0.67

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา



ภาพประกอบ 29 การวิจัยระยะที่ 2 ขั้นตอนที่ 1 การร่างระบบการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอน มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

### 1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อประเมินความเหมาะสมและรับรองระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ระดับประถมศึกษา

1.2 เพื่อรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่มีต่อระบบการเรียนการสอน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

### 2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อทำการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบต้นแบบการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 2 คน ด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่น จำนวน 2 คน และด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารการศึกษา คือ ผู้มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขาเทคโนโลยีการศึกษาหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง และเป็นผู้มีความรู้ความสามารถความชำนาญด้านการออกแบบการเรียนการสอน มีตำแหน่งทางวิชาการเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป และมีประสบการณ์ในการสอนในสถานบันอุดมศึกษาและเกี่ยวข้องกับการศึกษาไม่น้อยกว่า 10 ปี

2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

2.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นในบริบทของการเรียนการสอน คือ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการออกแบบบทเรียนโดยใช้เกมพีเคชั่นเพื่อการเรียนการสอนอย่างน้อย 5 ปี

2.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ ผู้มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกที่จบในสาขาคณิตศาสตร์หรือผู้ที่มีความรู้หรือมีประสบการณ์ในการสอนหรือมีงานวิจัยหรือเขียนบทความเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่า 10 ปี

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น โดยนำเสนอเป็นคู่มือระบบที่มีภาพประกอบและความเรียงภาพประกอบ

3.2 แบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3 แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus group) เกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

#### 4. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยในประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังนี้

4.1 จัดทำเอกสารสรุปร่างระบบการเรียนการสอนฯ

4.2 ประสานงานกับโครงการปรัชญาคุณุภักดิ์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อทำหนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนในการให้ข้อมูลสำคัญเข้าร่วมสนทนากลุ่ม

4.3 ผู้วิจัยได้จัดสรุปร่างระบบการเรียนการสอนพร้อมแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปยังผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อประกอบการพิจารณา

4.4 จัดหาสถานที่สำหรับการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)

4.5 ติดต่อประสานงานกับผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อแจ้งสถานที่ เวลา และกำหนดการดำเนินการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) และยืนยันการเข้าร่วมอีกครั้ง

4.6 ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group) ตามประเด็นที่กำหนด โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละด้านได้แสดงความคิดเห็น ประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และประโยชน์ของรูปแบบการเรียนการสอนขั้นต้น

4.7 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการใช้เครื่องมือทุกชนิดที่ได้กำหนดไว้ ได้แก่ ตัวผู้วิจัย ข้อมูลจากการสนทนากลุ่ม การบันทึกเทป ภาพถ่าย

4.8 นำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล และเตรียมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบระบบและการปรับปรุงแก้ไข จะดำเนินการจนกว่าจะมีข้อบกพร่องของระบบการเรียนการสอนน้อยที่สุด

#### 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

5.1 เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน โดยขอคืนแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนที่ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ทำการประเมิน

5.2 ตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนที่ได้รับคืน

5.3 นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินมาวิเคราะห์สรุปผล เพื่อเป็นข้อมูลในการรายงานผลต่อไป

## 6. การจัดกระทำข้อมูล

ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่มและจดบันทึกโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และนำเสนอแบบพรรณนาความ

6.1 ผู้วิจัยนำผลการประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนมาสรุปและนำข้อมูล และข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิมาแก้ไขปรับปรุงระบบการเรียนการสอนในรายละเอียดของ ขั้นตอนโดยใช้เกณฑ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลได้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

6.2 ได้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริม ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา เพื่อนำไป พัฒนาเครื่องมือต่อไป

## 7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอน แยกหมวดหมู่ตามตัวแปร ที่ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลตามประเภทของแบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอน ตามรายละเอียดดังนี้

7.1 วิเคราะห์โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของ ความเห็นของข้อคำถาม โดยมีการเกณฑ์ในการแปลผลดังนี้

การประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนการสอนเป็นมาตราส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert's Scale) โดยกำหนดให้ผู้ตอบเลือกตอบเพียงคำตอบเดียว กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน

ระดับมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

ระดับมาก ให้ 4 คะแนน

ระดับปานกลาง ให้ 3 คะแนน

ระดับน้อย ให้ 2 คะแนน

ระดับน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

การแปลความหมาย จากค่าเฉลี่ยของกลุ่มนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การยอมรับระบบการเรียนการสอนและความคิดเห็น และ ข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอน โดยกำหนดให้

ค่าเฉลี่ยต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 3.50 ขึ้นไป ถือว่ามีความเหมาะสมในการนำไปใช้ไม่ต้องปรับปรุง ถ้าได้คะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า 3.50 ผู้วิจัยต้องปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และมีค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับหรือน้อยกว่า 1.50 หมายความว่า มีความคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกัน มากโดยมีรายละเอียดการประเมิน 4 ด้าน คือ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎี 2) แนวคิดพื้นฐานในการ พัฒนาระบบการเรียนการสอน 3) การกำหนดองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน (ภาพรวม) และ 4) องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน (แต่ละองค์ประกอบ)

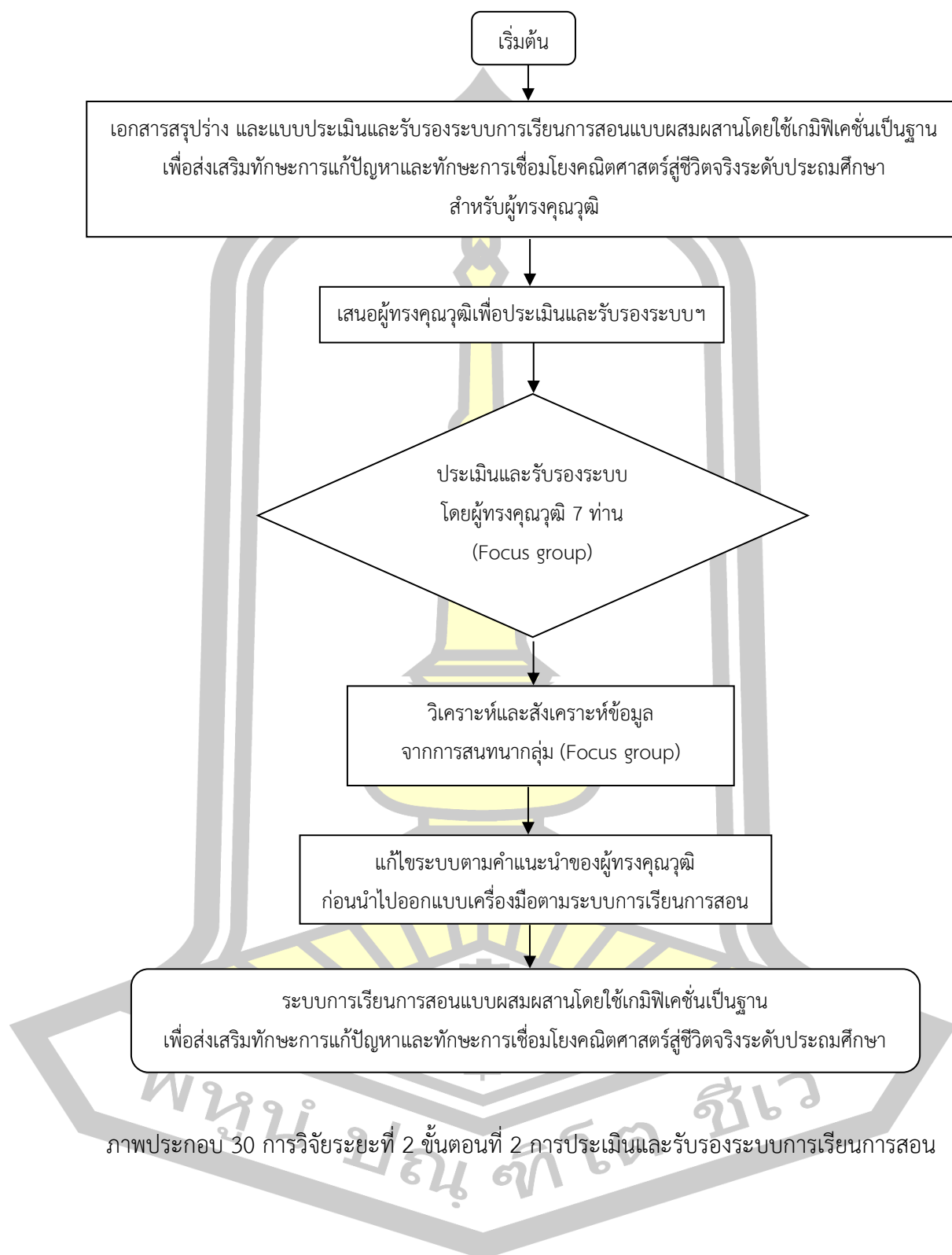
7.2 แบบประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนฯ แบบปลายเปิด นำมาวิเคราะห์ และสังเคราะห์เป็นประเด็นต่างๆ แล้วนำเสนอในรูปแบบพรรณนาวิเคราะห์

#### 8. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะ การแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา







ขั้นตอนที่ 3 การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือประกอบระบบการเรียนการสอน  
การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือประกอบระบบการเรียนการสอน  
แบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยง  
คณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

#### 1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมบทเรียนแบบผสมผสานและรูปแบบการจัดกิจกรรมตามระบบ  
การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะ  
 การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

1.2 เพื่อพัฒนาเครื่องมือแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะ  
 การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3 เพื่อพัฒนาแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอน  
 แบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยง  
 คณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

#### 2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการประเมินคุณภาพโปรแกรมบทเรียนแบบผสมผสาน  
 และรูปแบบกิจกรรม เครื่องมือวัด และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน จำนวน 10 ท่าน  
 โดยการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ในด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านหลักสูตรและการสอน  
 ด้านวิจัยและประเมินผล ด้านจิตวิทยา และด้านเกมพีเคชั่น โดยมีคุณสมบัติเป็นผู้สำเร็จการศึกษา  
 ระดับปริญญาเอก มีประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษาไม่น้อยกว่า 3 ปี หรือมีตำแหน่งทาง  
 วิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์

2.2 นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อทดลองใช้ (Try out) ในการหาคุณภาพ  
 ของเครื่องมือประกอบการใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน  
 จำนวน 30 คน

#### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือประกอบการใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน  
 เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

##### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

3.1.1 โปรแกรมบทเรียนและรูปแบบกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น

3.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการสอน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิผลของระบบการเรียน  
 การสอน ประกอบด้วย

3.2.1 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2.2 แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 เครื่องมือประเมินการใช้ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจ

#### 4. วิธีดำเนินการ

ดำเนินการสร้างเครื่องมือประกอบการใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 พัฒนาโปรแกรมบทเรียน รูปแบบกิจกรรมตามระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาเครื่องมือวัดทักษะ ได้แก่ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาเครื่องมือประเมินการใช้ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจ

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีลำดับการสร้างดังนี้

##### 5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

##### 5.1.1 โปรแกรมบทเรียน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

##### 5.1.1.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)

1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ในส่วนที่เป็นสาระการเรียนรู้แกนกลางและมาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษารายละเอียดของสาระการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร จากนั้นกำหนดเรื่องที่เหมาะสมจะจัดการเรียนการสอน โดยเลือกเรื่องที่กำลังได้รับความสนใจและเป็นปัญหาในการจัดการเรียนการสอน

2) วิเคราะห์ผู้เรียน (audience analysis) วิเคราะห์ผู้เรียนเป็นนักเรียนระดับใด เพราะระดับของผู้เรียนจะมีผลต่อทักษะการใช้เทคโนโลยี

3) วิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียน (technology analysis) ควรจะต้องมีการวิเคราะห์เทคโนโลยีในการพัฒนาบทเรียน เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน

4) การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) เป็นการกำหนดขอบเขตของสิ่งที่จะต้องเรียนทั้งหมดในเนื้อหา โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนในขั้นตอนที่ผ่านมา เป็นแนวทางในการรวบรวมเนื้อหาให้สอดคล้องกับความต้องการมากที่สุด เรียบเรียงเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน ให้เหมาะสมและง่ายต่อความเข้าใจ โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเป็นผู้วิเคราะห์หรือเป็นผู้ตรวจสอบเนื้อหาก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรม

5) การวิเคราะห์กิจกรรมในการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมบทเรียน จำเป็นต้องวิเคราะห์กิจกรรมการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมเพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้ใช้แก้ปัญหา

#### 5.1.1.2 ขั้นตอนการออกแบบ (Design)

1) กำหนดเนื้อหาของบทเรียนให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตร และตัวชี้วัด

2) ระยะเวลา ใช้ระยะเวลา 10 สัปดาห์ โดยจัดกิจกรรมตามแผนการจัดกิจกรรม 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

3) สื่อและอุปกรณ์ สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมบทเรียน

4) นำเนื้อหา มาสร้างบทเรียนตามระบบที่พัฒนาขึ้น โดยเขียนเป็นผังโครงสร้าง (Flowchart) และสตอรี่บอร์ด (Storyboard) โดยผังโครงสร้างเว็บไซต์มีโครงสร้างหลัก ประกอบด้วย ส่วนของการลงทะเบียน ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา ส่วนการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ส่วนการนำเสนอความรู้เพิ่มเติม และส่วนของการติดต่อสื่อสาร เป็นการจัดกิจกรรมโดยใช้เว็บเป็นช่องทางในการถ่ายทอดเนื้อหาให้กับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมบทเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จากบทเรียนบนเครือข่าย

5) นำผังโครงสร้าง (Flowchart) ของเว็บไซต์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนนำไปสร้างเป็นโปรแกรมบทเรียนบนเว็บ

#### 5.1.1.3 ขั้นตอนการพัฒนา (Development)

1) สร้างโปรแกรมบทเรียนเพื่อใช้บริหารจัดการเรียนการสอนและสร้างคู่มือแนวทางการปฏิบัติ สำหรับผู้สอนและผู้เรียนนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ทำการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของการใช้งาน

2) สร้างคู่มือแนวปฏิบัติตามระบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยหลักการ จุดประสงค์ ผังระบบงานของระบบการเรียนการสอน และคำอธิบายรายละเอียดของวิธีการเรียนการสอน

3) นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ข้อเสนอแนะ ปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ

4) สร้างแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมบทเรียน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

(1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการแนวคิดวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพ โปรแกรมบทเรียน จากนักวิชาการด้านเทคโนโลยีการศึกษาที่มีประสบการณ์ในการวิจัยระบบการเรียน การสอนบนเว็บเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบการประเมินความเหมาะสม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ และด้านระบบการบริหารจัดการเรียนการสอนบนเว็บ

(2) สร้างแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมบทเรียนตามกรอบความ เหมาะสมใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ และ ด้านระบบการบริหารจัดการเรียนการสอนบนเว็บ โดยแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

(3) นำแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของข้อคำถาม และปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องตามที่ได้รับคำแนะนำ

(4) นำแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมบทเรียนที่ได้รับการปรับปรุง แก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและการศึกษา และด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยพิจารณาค่าความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) ตามกรอบความเหมาะสมของแบบประเมินไว้ ค่า IOC ที่ได้มีค่าเท่ากับ .80-1.00

(5) นำแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมบทเรียนมาปรับปรุงแก้ไข ให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

(6) นำเสนอโปรแกรมบทเรียนและคู่มือแนวทางการปฏิบัติและแบบประเมิน คุณภาพของโปรแกรมบทเรียนเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมบทเรียนเกี่ยวกับ ความเหมาะสมของเนื้อหา ความเหมาะสมของการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บและความ เหมาะสมของระบบการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ ซึ่งดำเนินการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัย และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านต้องมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด มีวุฒิการศึกษาคุณวุฒิปริญญาตรีในสาขาที่กำหนดหรือเกี่ยวข้องและต้องมประสบการณ์ในการสอน ไม่น้อยกว่า 3 ปี ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของโปรแกรมบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผลปรากฏว่า ทุกรายการประเมินผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.51 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 อยู่ในระดับมากที่สุด จากนั้นจึงปรับปรุงตามโปรแกรมบทเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

#### 5.1.1.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implement)

นำระบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ทดลองจริงเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบ ดังนี้

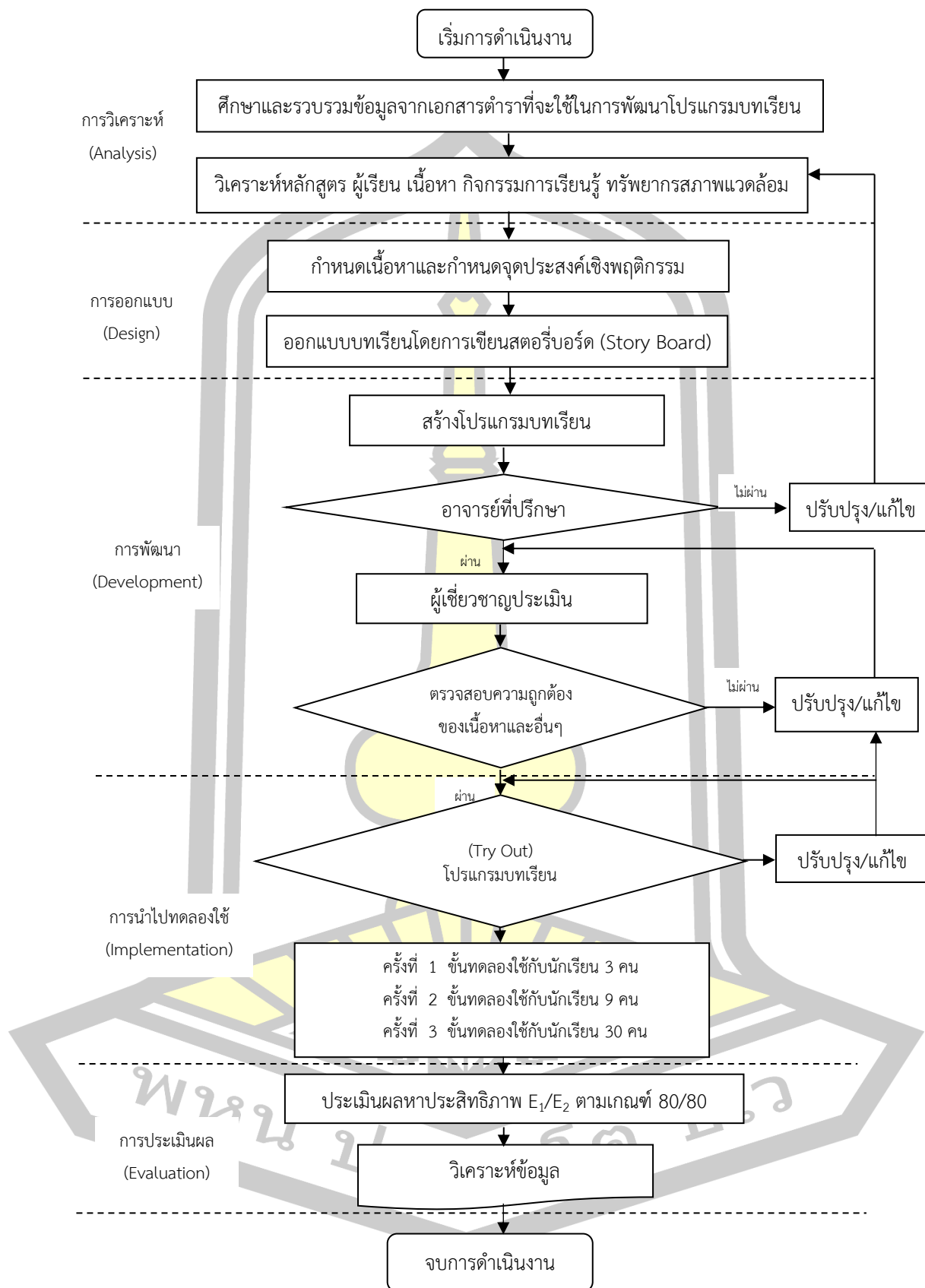
ครั้งที่ 1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพเบื้องต้นของระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ ความชัดเจนของคำแนะนำ คำสั่ง ภาพ ภาษาที่ใช้ในบทเรียน และขั้นตอนการเรียนการสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เรียนโดยใช้ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ใช้วิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในขั้นตอนต่อไป โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขในเรื่องของขนาดตัวอักษร ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอและสำนวนภาษาในการนำเสนอให้มีความกระชับขึ้น

ครั้งที่ 2 การทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของระบบการเรียนการสอน โดยพิจารณาผลการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียน และผลการใช้บทเรียนกับนักเรียนที่มีความแตกต่างหลากหลายมากขึ้น กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน เรียนโดยใช้ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ใช้วิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในขั้นตอนต่อไป ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขในเรื่องการเน้นข้อความสำคัญโดยใช้สีที่ต่างกัันและขีดเส้นใต้ข้อความเพื่อความชัดเจนมากยิ่งขึ้น และเพิ่มภาพให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

ครั้งที่ 3 การทดลองภาคสนาม (Field Trial) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนและตรวจสอบคุณภาพตามวัตถุประสงค์ โดยพิจารณาผลการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนหลังการทดสอบกับกลุ่มเล็ก และตรวจสอบว่าในการนำบทเรียนไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริงยังมีปัญหาอะไรหรือไม่กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยให้นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นแล้วทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพ ( $E_1$ ) และเมื่อนักเรียนศึกษาจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพ ( $E_2$ ) ให้ได้ตามเกณฑ์ 80/80 โดยทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

#### 5.1.1.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

ประเมินผลการทดลองใช้ (Try out) ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดในการวิจัยระยะที่ 2 รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ จากผู้เชี่ยวชาญ นำข้อบกพร่องต่างๆ ที่ได้จากการทดลองมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ก่อนนำไปทดลองจริงในการวิจัยระยะที่ 3



ภาพประกอบ 31 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมบทเรียน

## 5.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้

### 5.1.2.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

- 1) ศึกษาทฤษฎีและรูปแบบการเรียนการสอนต่างๆ เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แนวการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา
- 2) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับวิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล แล้วกำหนดกรอบเนื้อหาสาระการเรียนรู้ และเวลา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)
- 3) ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกรอบของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- 4) ศึกษาโครงสร้างรายวิชาและกำหนดหน่วยการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
- 5) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง เพื่อเป็นแนวทางการจัดทำแผนการเรียนรู้

### 5.1.2.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

- 1) ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และองค์ประกอบของกระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อนำมาเป็นแนวทางและพื้นฐานในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
- 2) กำหนดรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบไปด้วยสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และบันทึกหลังสอน

### 5.1.2.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

- 1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดเนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งการประเมินผล โดยแต่ละแผนมีรายละเอียดประกอบด้วย สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้



ขั้นตอนที่ 1 ชี้นำสถานการณ์ปัญหา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้สถานการณ์  
บริบทในชีวิต ประจำวันที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 ชี้นสอน เป็นขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยกำหนดสถานการณ์  
ปัญหาที่สอดคล้องในชีวิตจริง (Solution) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาและมองเห็นสภาพ  
ของปัญหา รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหาให้เด่นชัด มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยกระบวนการ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ค้นหาปัญหา (Search) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา พิจารณา  
แยกแยะและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร มีข้อมูลอะไรที่จะนำมาใช้ในการ  
แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

(2) วางแผนและเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select) มุ่งเน้นให้ผู้เรียน  
วางแผนการแก้ปัญหาและกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

(3) ดำเนินการแก้ปัญหา (Solve) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหา  
ด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

(4) แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบและประเมินผลการแก้ปัญหา  
(Share and Check) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ของวิธีการแก้ปัญหาและตรวจสอบความ  
ถูกต้องร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 4 ฝึกทักษะ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะ เพื่อผู้เรียนใช้วิธีการ  
แก้ปัญหาหรือตัดสินใจเลือกวิธีการที่ได้ผลดีที่สุดในการแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยี

ขั้นตอนที่ 5 นำประยุกต์ใช้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์  
ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้และทักษะรวมทั้ง  
เป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่าหลักการที่ได้รับนั้น สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้บรรลุ  
วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้นั้นเอง

ขั้นตอนที่ 6 ประเมินผล มุ่งเน้นให้ผู้เรียนประเมินผลเพื่อเป็นการตรวจสอบ  
วินิจฉัยว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยใช้แบบทดสอบย่อยก่อนเรียน  
เนื้อหาใหม่ต่อไป

2) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา สอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการ  
เรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ตามกรอบของระบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

3) ดำเนินการปรับปรุงรูปแบบการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ให้ถูกต้อง  
สมบูรณ์

4) สร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

(1) ศึกษาประเด็นหัวข้อคำถามที่จะนำมาสร้างเป็นแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

(2) สร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ระดับค่าคะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับค่าคะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับค่าคะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับค่าคะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับค่าคะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

(3) นำแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของข้อคำถาม และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามที่ได้รับคำแนะนำ

(4) นำแบบประเมินที่ได้รับปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลหรือการวิจัยและมีความรู้เกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินให้คะแนนคำถามแต่ละข้อโดยพิจารณาสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80-1.00

(5) นำแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นพร้อมแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้นำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถในสาขาที่เกี่ยวข้องด้านการสอน คณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านวัดผลและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาถูกต้อง ชัดเจน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (Index of item objective Congruence : IOC) ตรวจสอบความถูกต้องในด้านรูปแบบเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับการพิมพ์ ฉีกคำ แก้คำผิด ให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ทางภาษา ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงเกี่ยวกับรายละเอียดในกระบวนการเรียนการสอนในชั้นต่างๆ ให้สอดคล้องกับระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ค่าความสอดคล้องโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคำนวณค่าความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญก็ให้ความเห็นว่าสอดคล้องได้ 1 คะแนน ไม่แน่ใจได้ 0 คะแนน ไม่เห็นด้วย

กับข้อความได้ -1 คะแนน โดยนำค่าความสอดคล้อง (IOC) 0.5 ขึ้นไป ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนา เครื่องมือประกอบการใช้ระบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการวัดและประเมินผลด้านคณิตศาสตร์ ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

6) นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้ว มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ตามคุณภาพและความเหมาะสมของค่าเฉลี่ย จากมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ มีค่าตั้งแต่ 3.51 ถึง 5.00 ซึ่งไปเป็นเกณฑ์ยอมรับและสามารถนำไปใช้ได้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 - 5.00	มีคุณภาพและเหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	มีคุณภาพและเหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	มีคุณภาพและเหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	มีคุณภาพและเหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50	มีคุณภาพและเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยให้ค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพและความเหมาะสมมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป เป็นเกณฑ์พิจารณายอมรับว่า เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ แต่ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับยอมรับว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้

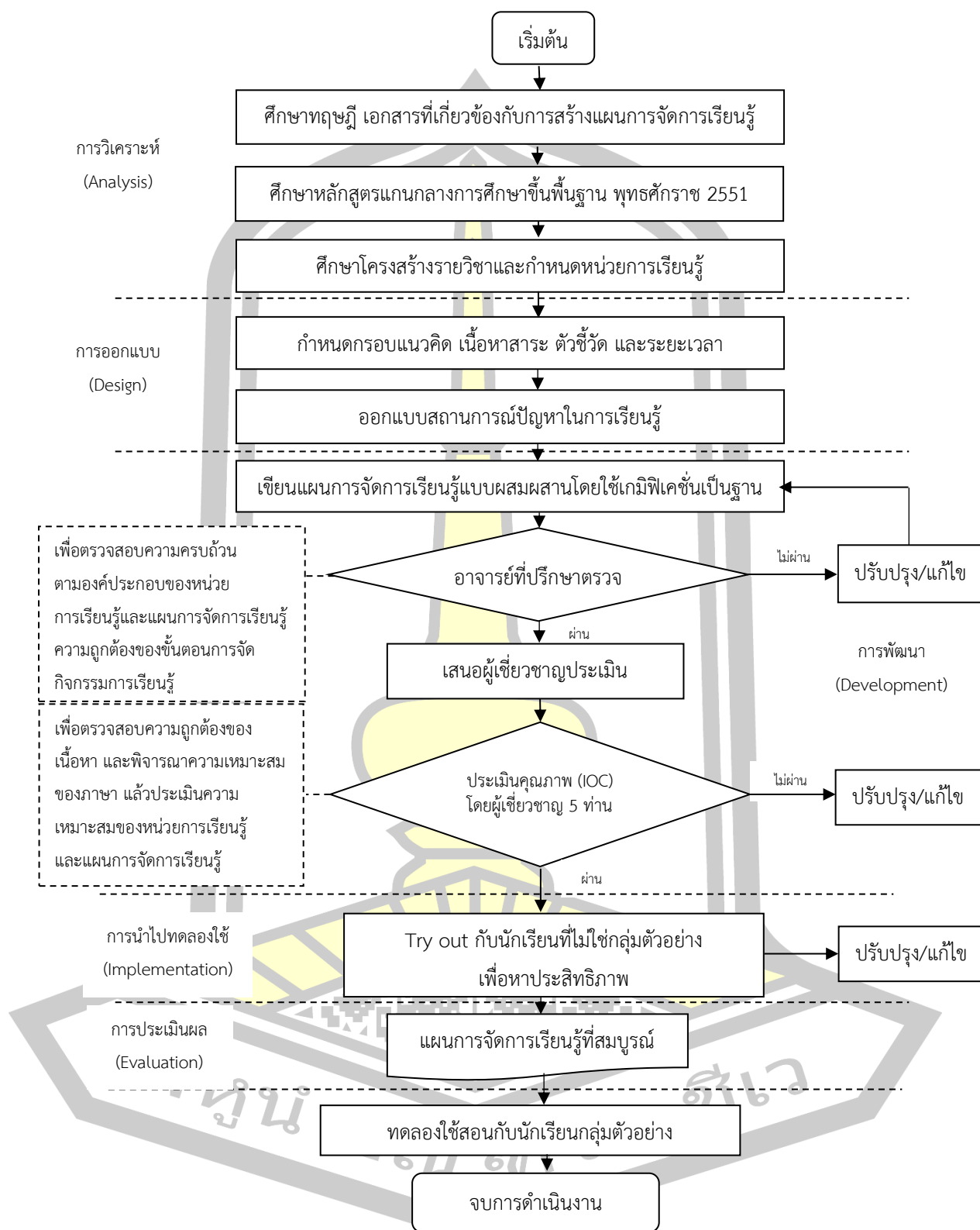
ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของโปรแกรมบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผลปรากฏว่า ทุกรายการประเมินผ่านเกณฑ์ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.51 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 อยู่ในระดับมากที่สุด จากนั้นจึงปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

#### 5.1.2.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

นำแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบระบบการเรียนการสอนที่ได้ไป Try Out กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนาไร่เดียว อำเภอคำม่วง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 จำนวน 30 คน ที่มีลักษณะใกล้เคียงแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนเนื้อหาจำนวน 1 แผน ใช้เวลา 4 ชั่วโมง พร้อมทั้งบันทึกอุปสรรคและปัญหาระหว่างเรียน

#### 5.1.2.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

นำแผนการจัดการเรียนรู้ อุปสรรคและปัญหามาทำการปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อบกพร่องที่พบในการทดลองให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะอีกรอบ และจัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้สอนจริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยภาคสนามในการวิจัยระยะที่ 3 ต่อไปวิธีการ ดำเนินการการสร้างและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปเป็นภาพประกอบ 32



ภาพประกอบ 32 ลำดับขั้นในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

## 5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

5.2.1 แบบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

### 5.2.1.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

1) ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมถึงแนวทางในการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya (1973) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2) ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อกำหนดขอบเขตในการสร้างแบบวัดทักษะ

3) วิเคราะห์จุดประสงค์ ตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์

### 5.2.1.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

1) วางแผนการสร้างแบบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2) จัดทำร่างแบบวัดทักษะโดยวิเคราะห์ตามโครงสร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องและครอบคลุมมาตรฐาน ตัวชี้วัด และเนื้อหาสาระการเรียนรู้ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ตั้งไว้ จำนวน 10 ข้อ

### 5.2.1.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

1) ดำเนินการสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนของข้อสอบแต่ละข้อ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย (essay test) จำนวน 10 ข้อ เพื่อต้องการคัดเลือกให้เป็นข้อสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ โดยให้ผู้สอบพิจารณาโจทย์ที่กำหนดให้ และเขียนวิธีการคิดวิธีคำนวณหรือเหตุผลในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดไว้ 4 ขั้นตอน

(1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งขั้นนี้นักเรียนต้องวิเคราะห์ปัญหาให้ได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคำตอบ

(2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนต้องพิจารณาว่าสิ่งที่ต้องการหา มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่กำหนดให้อย่างไร และจะสามารถนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้างที่จะจำไปใช้ช่วยในการหาคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องสร้างตัวแทนของปัญหาหรือเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

(3) ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

(4) ขั้นตรวจสอบคำตอบ โดยตรวจสอบดูผลว่าถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการในการแก้ปัญหา

2) นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของข้อคำถามกับเนื้อหา และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามที่ได้รับคำแนะนำ

3) นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการวัดและประเมินผล จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัด และข้อคำถามกับกิจกรรมที่วัด โดยพิจารณาคำถามเป็นรายข้อว่าวัดลักษณะที่ต้องการหรือไม่แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4) นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence Index : IOC) โดยถือเกณฑ์ความเหมาะสมตั้งแต่ .50-1.00 การหาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ในความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล (Logical Validity) โดยใช้สูตร IOC เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมมีค่าอยู่ในช่วง -1 ถึง +1 และปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบแต่ละข้ออยู่ที่ 1.00

#### 5.2.1.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

นำแบบวัดทักษะที่ได้มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วไป Try-Out กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโจดนาตาล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อนำข้อมูลมาหาคุณภาพของแบบวัดทักษะ

#### 5.2.1.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

1) นำผลการสอบที่ได้นั้นมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (rubric) แบบแยกองค์ประกอบ (analytic score) ซึ่งวิเคราะห์จากแนวคิดของ Reys, Robert E. (1992) ที่ได้กำหนดการให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 ในแต่ละขั้นของการแก้ปัญหา ดังนี้

##### (1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

0 หมายถึง เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามไม่ถูกต้อง

1 หมายถึง เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง

บางส่วน

2 หมายถึง เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง

ครบถ้วน

(2) <sup>๕</sup>ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

0 หมายถึง ไม่สามารถสร้างตัวแทนที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้

1 หมายถึง สามารถสร้างตัวแทนที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง สามารถสร้างตัวแทนที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วนชัดเจน

(3) <sup>๕</sup>ขั้นดำเนินการตามแผน

0 หมายถึง ไม่เขียนตอบหรือตอบคำถามไม่ถูกต้อง

1 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน

2 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน

(4) <sup>๕</sup>ขั้นตรวจสอบคำตอบ

0 หมายถึง ไม่มีการตรวจสอบคำตอบ

1 หมายถึง แนวทางการตรวจสอบคำตอบถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง ตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องชัดเจน

## 2) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

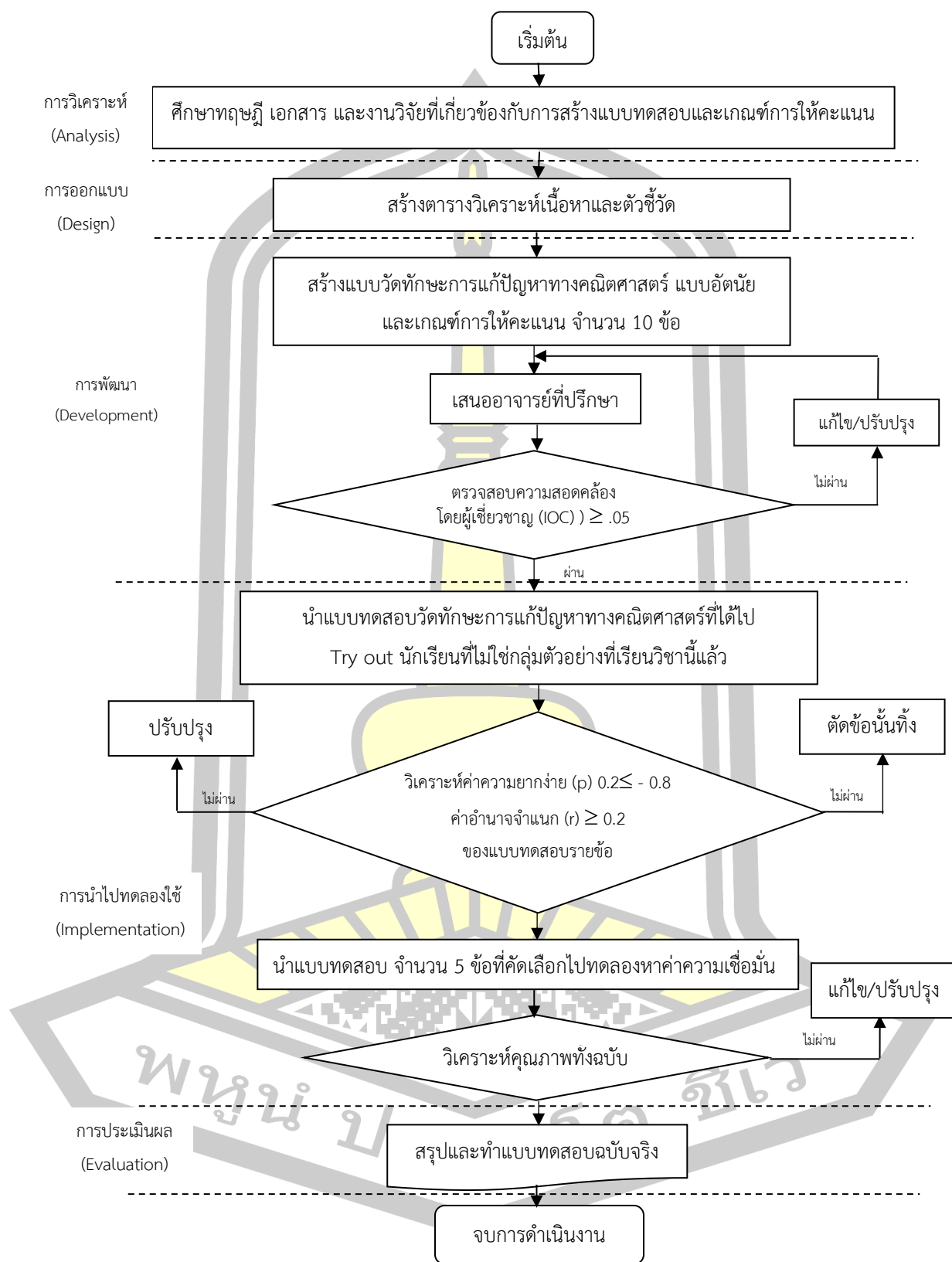
ของข้อสอบแต่ละข้อ เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 ขึ้นไป โดยใช้วิธีของ Whitney and Sabers (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

ซึ่งเป็นค่าความยากง่ายพอเหมาะหรือไม่ง่ายจนเกินไปและคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.31-0.62 ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดโดยคัดเลือกข้อสอบไว้ จำนวน 5 ข้อ

3) นำแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโนนค้อ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช่กลุ่มที่เคยทดลองมาแล้ว จำนวน 30 คน และนำแบบทดสอบที่เลือกแล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์ (alpha coefficient) สูตรของครอนบัก (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

จากผลคะแนนที่ได้จากการตรวจกระดาษคำตอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพแบบทดสอบ ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.48-0.59 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.50-0.78 และค่าความเชื่อมั่นได้เท่ากับ 0.96

4) จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปใช้สำหรับการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อการศึกษาวิจัยต่อไป



ภาพประกอบ 33 ลำดับขั้นในการสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



## 5.2.2 แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

### 5.2.2.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง
- 2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และวิธีการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์
- 3) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- 4) วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์ และเนื้อหาเกี่ยวกับแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

### 5.2.2.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

- 1) วางแผนการสร้างแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน
- 2) จัดทำร่างแบบแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง โดยวิเคราะห์ตามโครงสร้างแบบทดสอบ ให้สอดคล้องและครอบคลุมมาตรฐาน ตัวชี้วัด และเนื้อหาสาระการเรียนรู้ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ตั้งไว้ จำนวน 10 ข้อ

### 5.2.2.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

- 1) สร้างแบบทดสอบแบบอัตนัยเขียนตอบพร้อมทั้งสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
  - (1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด
  - (2) กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการในเชิงรูปธรรม
  - (3) สร้างผังข้อสอบโดยกำหนดเค้าโครงของแบบวัดทักษะการเชื่อมโยง
  - (4) เขียนข้อสอบ
- 2) กำหนดการให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงแบบ Rubric Score ข้อละ 4 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 19

ตาราง 19 เกณฑ์ให้การคะแนนการทำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีหลักฐานหรือร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนสามารถนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงสาระคณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวันมาช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม</li> <li>- สามารถแก้ปัญหาได้ครบถ้วนทุกขั้นตอน ถูกต้อง และชัดเจน</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีหลักฐานหรือร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนสามารถนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงสาระคณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวันมาช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม</li> <li>- สามารถแก้ปัญหาได้ครบถ้วนทุกขั้นตอน แต่คำตอบผิด</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีหลักฐานหรือร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนสามารถนำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน</li> <li>- แก้ปัญหาไม่ครบถ้วนทุกขั้นตอน ตอบผิด และเขียนสื่อความหมายไม่ถูกต้อง</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีหลักฐานหรือร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อยและขาดการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระ</li> <li>- ไม่มีขั้นตอนในการทำงาน ตอบผิด และเขียนสื่อความหมายไม่ถูกต้อง</li> </ul>
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มีหลักฐานหรือร่องรอยที่แสดงว่านักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาเลย</li> </ul>

3) นำแบบทดสอบและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของแบบทดสอบกับพฤติกรรมชีวิตทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4) นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 5 ท่าน ชูตเดิม เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิตทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง แล้วนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นรายข้อ (IOC) โดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนนความคิดเห็นดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับพฤติกรรม  
ชีวิตทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับพฤติกรรม  
ชีวิตทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรม  
ชีวิตทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

5) พิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .06-1.00 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงของเนื้อหา จำนวน 10 ข้อ พบว่าได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 1.00 และได้ทำการคัดเลือกไว้ 5 ข้อ

#### 5.2.2.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

นำแบบทดสอบที่ได้มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโจดนาตาล อำเภอคำม่วงสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนเนื้อหาดังกล่าวมาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อนำข้อมูลมาหาคุณภาพของแบบทดสอบ

#### 5.2.2.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

1) นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนตามความสามารถในการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น โดยให้คะแนนตั้งแต่ 0-4 คะแนน ตามรายละเอียดดังนี้

คะแนน 4 หมายถึง นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ในการเชื่อมโยงสาระคณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวันมาช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม

คะแนน 3 หมายถึง นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ในการเชื่อมโยงสาระคณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวันมาช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน

คะแนน 2 หมายถึง นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ในการเชื่อมโยงยังไม่เหมาะสม

คะแนน 1 หมายถึง ไม่มีการเชื่อมโยงสาระคณิตศาสตร์

2) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยาก ( $P_e$ ) และหาค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยของWhitney and Sabers (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) โดยมีเกณฑ์ค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-1.00

3) คัดเลือกแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ ค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-1.00 ไว้เป็นข้อสอบจริง จำนวน 5 ข้อ

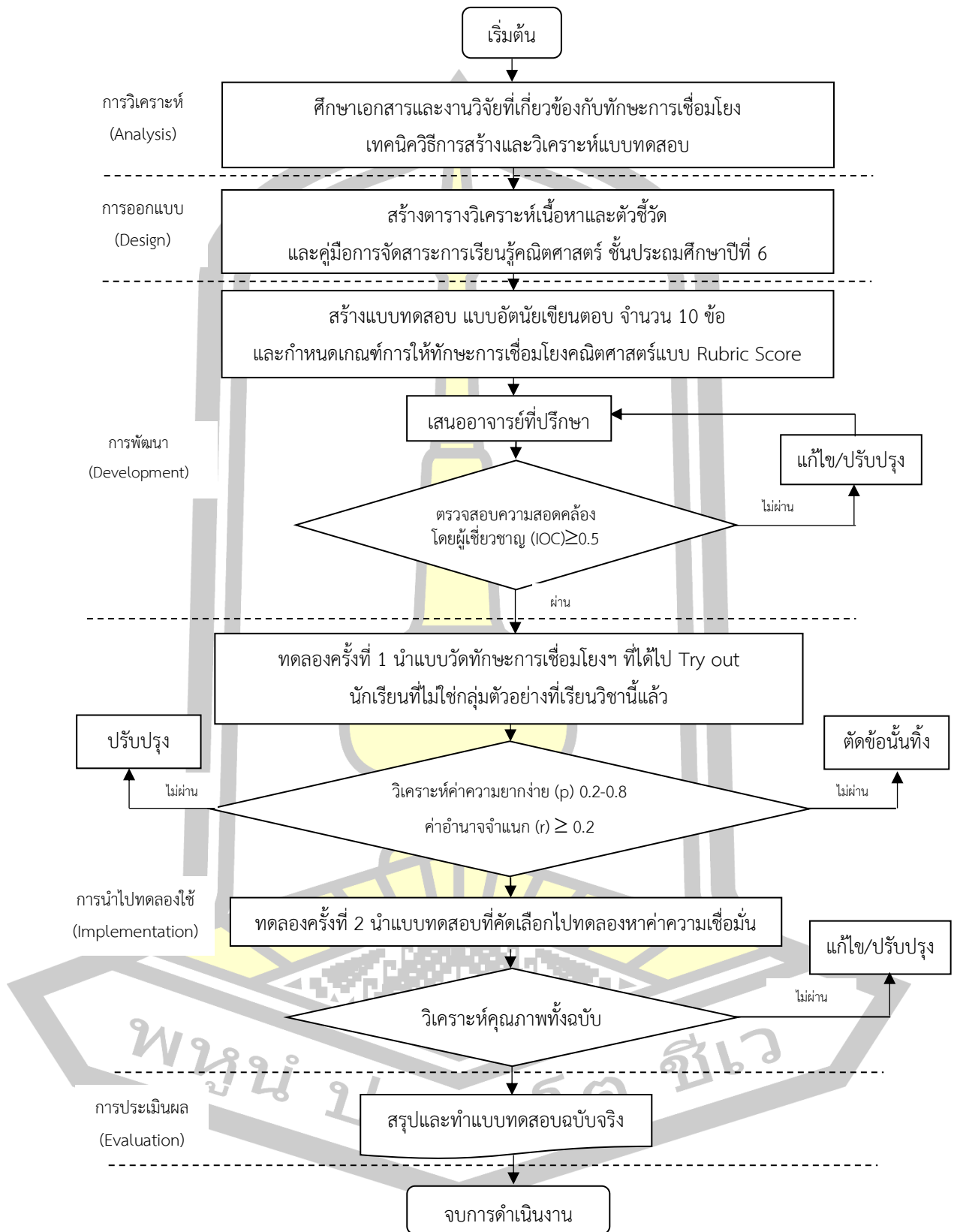
4) นำแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 5 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try-Out) ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโนนค้อ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นการสอนเนื้อหา ดังกล่าวมาแล้วจำนวน 30 คน

5) นำผลการแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

จากผลคะแนนที่ได้จากการตรวจกระดาษคำตอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพ แบบทดสอบ ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.47-0.49 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ ระหว่าง 0.59-0.78 และค่าความเชื่อมั่นได้เท่ากับ 0.93

6) จัดพิมพ์แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ นำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป





ภาพประกอบ 34 ลำดับขั้นในการสร้างแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

### 5.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนที่ได้รับหลังจากเรียนตามระบบ การเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

#### 5.2.3.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

1) ศึกษาค้นคว้าทฤษฎี รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิธีการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์และแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ รวมทั้ง ศึกษาหลักการในการสร้างเกณฑ์สำหรับพิจารณาให้คะแนน และวิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2) วิเคราะห์หลักสูตร คำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระของหลักสูตรที่กำหนด

#### 5.2.3.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

1) วางแผนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อกำหนด วัตถุประสงค์ที่ต้องการออกเป็นแบบทดสอบ

2) กำหนดสัดส่วนความสำคัญและจำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดตามทฤษฎีของ Bloom (1976) (Bloom's Taxonomy) ซึ่งเป็นการวัดพฤติกรรมในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

3) จัดทำร่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิเคราะห์ตามโครงสร้าง แบบทดสอบ ให้สอดคล้องและครอบคลุมมาตรฐาน ตัวชี้วัด และเนื้อหาสาระการเรียนรู้ตามตาราง วิเคราะห์ข้อสอบ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ตั้งไว้ จำนวน 40 ข้อ เพื่อต้องการคัดเลือกใช้เป็น ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริง จำนวน 30 ข้อ ชนิดเลือกตอบ (multiple choices) ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก กำหนดน้ำหนักในการให้คะแนนโดยเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องได้ 1 คะแนน เลือกผิดได้ 0 คะแนน

#### 5.2.3.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

1) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเนื้อหา เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice Item) 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อต้องการคัดเลือกข้อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

2) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาและความเหมาะสมของแบบทดสอบ และขอคำแนะนำในส่วนที่ต้องปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องด้านเนื้อหา และสำนวนภาษา

3) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมทำแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบและตัวชี้วัด วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับแบบทดสอบที่สร้างขึ้น พิจารณาความถูกต้องและเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทดสอบความยากง่าย และความเหมาะสมของคำถามและตัวเลือก ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาลงความเห็นว่า ข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 5 ท่าน แบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผล และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยกำหนดค่า IOC (Index of Objective Congruence) ระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วยว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

-1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

4) หลังจากผู้เชี่ยวชาญทำแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ และตัวชี้วัดแล้ว นำผลคะแนนที่ได้มาลงในตารางวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) โดยข้อสอบที่ใช้ได้ต้องมีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถ้าข้อคำถามใดมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ต่ำกว่า 0.50 ข้อคำถามนั้น ถูกตัดทิ้ง หรือนำมาปรับปรุง

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้องคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในทุกรายการอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

5) ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำข้อคำถามที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขและครอบคลุมตัวชี้วัดแล้ว มาจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับทดลอง (Try Out)

#### 5.2.3.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปดำเนินการ Try Out กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโจดนาตาล อำเภอคำม่วง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และผ่านการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดของข้อสอบที่ต้องการทดสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาแล้ว จำนวน 30 คน

### 5.2.3.5 ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)

1) วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ Evana โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 และข้อที่ตอบผิดเป็น 0 ดังนี้

(1) ความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) โดยมีเกณฑ์ในการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบดังนี้

- เรียงลำดับคะแนนในลักษณะกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำโดยใช้เกณฑ์ 27%
- วิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) โดยมีเกณฑ์ในการ

วิเคราะห์ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบดังนี้

- 0.81 - 1.00 เป็นแบบทดสอบที่ง่ายมาก
- 0.61 - 0.80 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก
- 0.41 - 0.60 เป็นแบบทดสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ
- 0.21 - 0.40 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย
- 0.01 - 0.20 เป็นแบบทดสอบที่ยากมาก

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยนำผลการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างไปหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) ซึ่งต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ถ้าค่าความยากง่ายน้อยกว่า 0.2 แสดงว่าแบบทดสอบนั้นยากเกินไป หรือมากกว่า 0.8 แสดงว่า ข้อสอบนั้นยากเกินไปให้ทำการตัดข้อนั้นออกไปจากแบบทดสอบ

(2) อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination) ) โดยมีเกณฑ์ในการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบดังนี้

- 0.40 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพแบบทดสอบดีมาก
- 0.30 - 0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพแบบทดสอบดี
- 0.20 - 0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพแบบทดสอบพอใช้
- 0.00 - 0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพแบบทดสอบใช้ไม่ได้

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยนำผลการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเฉพาะค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-1.00 เพราะเป็นช่วงข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกพอใช้ ซึ่งอำนาจจำแนกจะแสดงประสิทธิภาพของแบบทดสอบที่แยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างคนเก่งและคนอ่อนออกจากกันได้ โดยแบบทดสอบที่มีคุณภาพในด้านนี้ควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.2 ถ้าต่ำกว่า จะทำการตัดข้อนั้นออกไปจากแบบทดสอบ



2) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขทั้ง 30 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโพแพง อำเภอคำม่าง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย

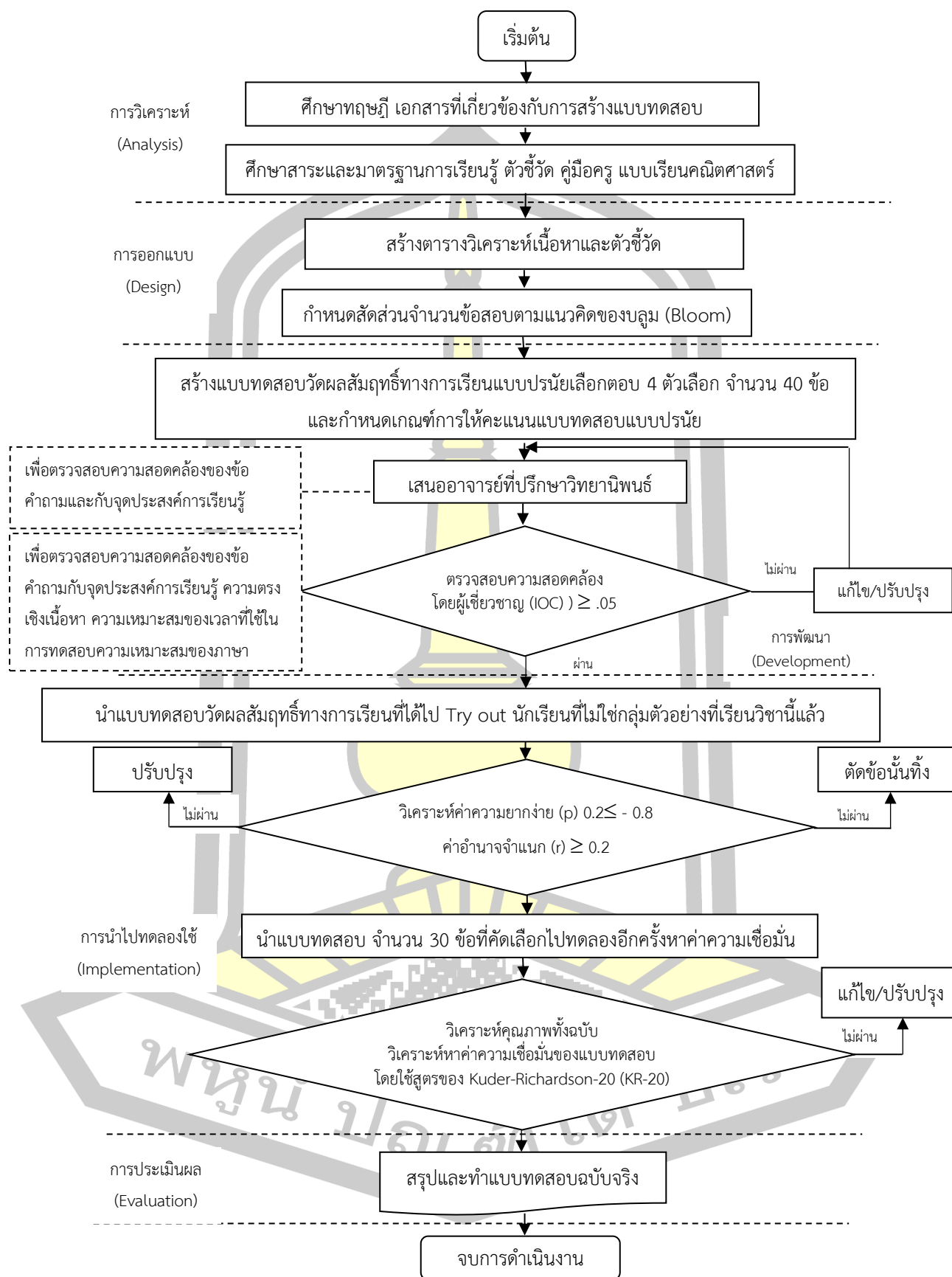
3) วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับหลังจากทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบรายข้อแล้ว ผู้วิจัยจึงนำผลของการทำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน แล้วนำไปวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น ซึ่งต้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ใช้สูตร Kuder-Richardson ( $KR_{20}$ ) โดยกำหนดคะแนนแต่ละข้อทำถูกต้อง 1 ทำผิดได้ 0 ซึ่งค่าความเชื่อมั่นจะแสดงถึงความคงที่ของผลการวัด โดยไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับผู้เรียนกี่ครั้งก็ตาม ก็ยังได้ผลคะแนนเท่าเดิม

4) จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างดังนี้ (ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียนชุดเดียวกัน แต่สลับข้อและสลับตัวเลือก)

จากผลคะแนนที่ได้จากการตรวจกระดาษคำตอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพแบบทดสอบ หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก โดยข้อสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.56-0.81 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.38-0.88 และค่าความเชื่อมั่นได้เท่ากับ 0.81

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสรุปเป็นแผนภูมิได้ดังนี้





ภาพประกอบ 35 ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินระบบการเรียนการสอน

#### 5.3.1 แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อสร้างเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ระดับประถมศึกษาในระดับประถมศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีการเรียนรู้ตามระบบการเรียนการสอนโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานใช้ประเมินความพึงพอใจ เมื่อการเรียนการสอนสิ้นสุดลง ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามมีดังนี้

##### 5.3.1.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ทฤษฎี หนังสือ วารสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และวิธีการสร้างแบบสอบถามต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดให้ครอบคลุมการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียน

##### 5.3.1.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

1) กำหนดขอบเขต วัตถุประสงค์เฉพาะสำหรับการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อสร้างเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2) กำหนดคำถามของแบบสอบถามความพึงพอใจตามประเด็นที่กำหนดไว้ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ชื่อของแบบประเมิน

ส่วนที่ 2 คำชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และวิธีตอบแบบประเมิน

ส่วนที่ 3 ส่วนของเนื้อหาสาระของแบบประเมิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเรียนการสอน เป็นแบบปลายเปิด (Open-ended)

3) กำหนดแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เป็นแบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) จำนวน 15 ข้อ โดยแบ่งระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ให้คะแนน 5 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ มากที่สุด

ให้คะแนน 4 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ มาก

ให้คะแนน 3 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ ปานกลาง

ให้คะแนน 2 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ น้อย

ให้คะแนน 1 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ น้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อคำถาม โดยใช้เกณฑ์

ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.51-5.00	มากที่สุด
3.51-4.50	มาก
2.51-3.50	ปานกลาง
1.51-2.50	น้อย
1.00-1.50	น้อยที่สุด

#### 5.3.1.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

- 1) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยผู้วิจัยตรวจสอบเบื้องต้นเรื่อง ข้อความตัวอักษรโดยผู้วิจัยเอง
- 2) นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และเหมาะสมของข้อคำถามกับประเด็นย่อย และวัตถุประสงค์ของเครื่องมือ ความสอดคล้อง ความชัดเจนของภาษา ให้ตรงกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องและชัดเจน
- 3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ภาษา และการวัดประเมินผลคุณภาพของ เครื่องมือ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการใช้ภาษา ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item – Objective Congruence) โดยใช้เกณฑ์ค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.05 ขึ้นไป แสดงว่าแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีองค์ประกอบ ที่สอดคล้องกันอย่างแท้จริง แต่ถ้าค่า IOC ที่คำนวณได้น้อยกว่า 0.50 แสดงว่าองค์ประกอบของ แบบสอบถามไม่มีความสอดคล้องกัน และการตรวจสอบความตรงของนิยามกับข้อคำถามใช้เกณฑ์ ในการพิจารณาคำถามดังนี้

+1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับเนื้อหาของข้อคำถามสอดคล้องกับ

นิยาม

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าเนื้อหาของข้อคำถามสอดคล้องกับ

นิยาม

-1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเนื้อหาของข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยาม จากนั้นนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญในทุกรายการอยู่ระหว่าง .057 – 1.00 แสดงว่าแบบพึงพอใจที่มีต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน

4) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐานมาปรับปรุงและแก้ไขข้อคำถามบางข้อตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

#### 5.3.1.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

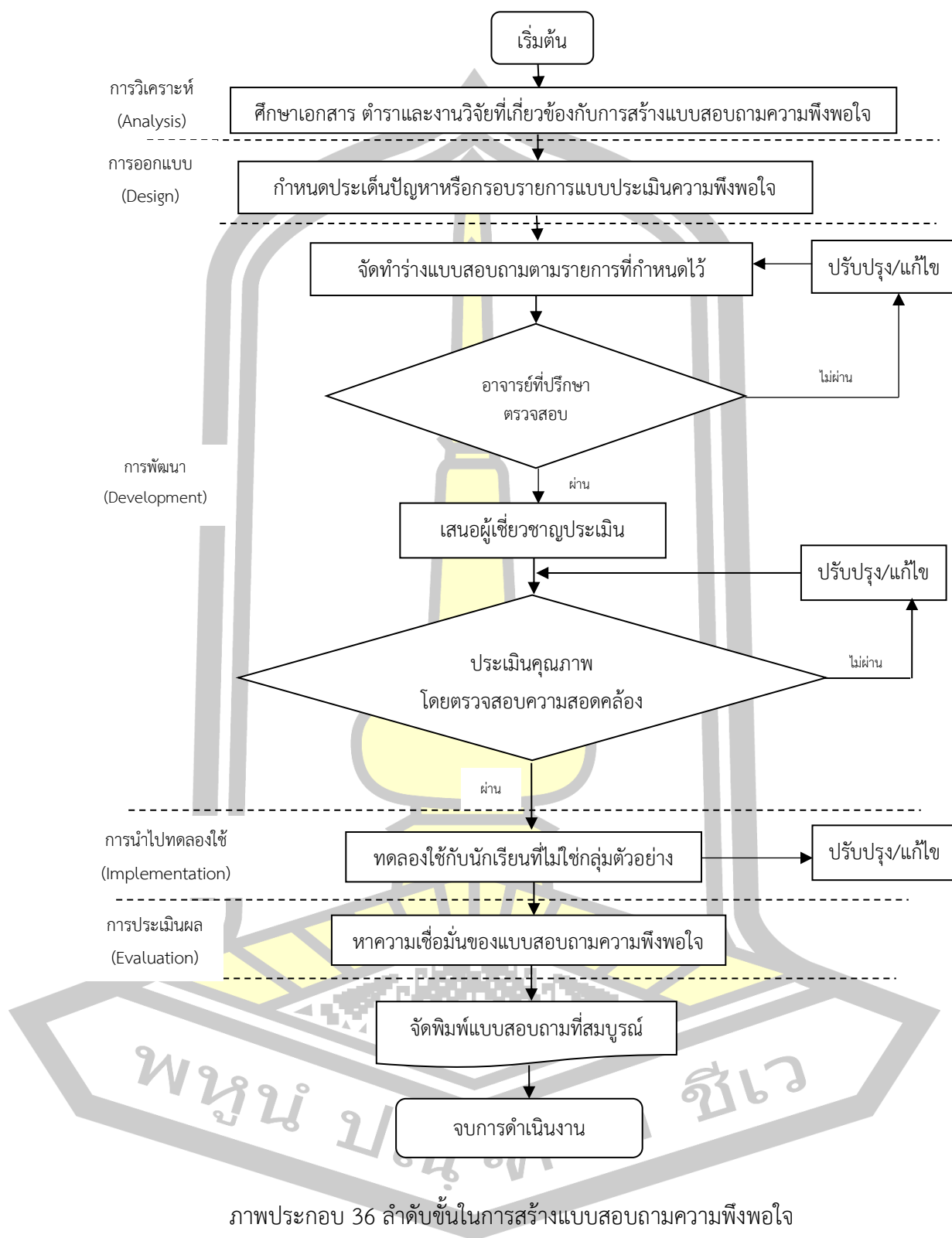
จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจขึ้นใหม่เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนคำม่วงจรัสวิทย์ อำเภอกำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับการทดลองหาประสิทธิภาพ (ขั้นทดลองภาคสนาม)

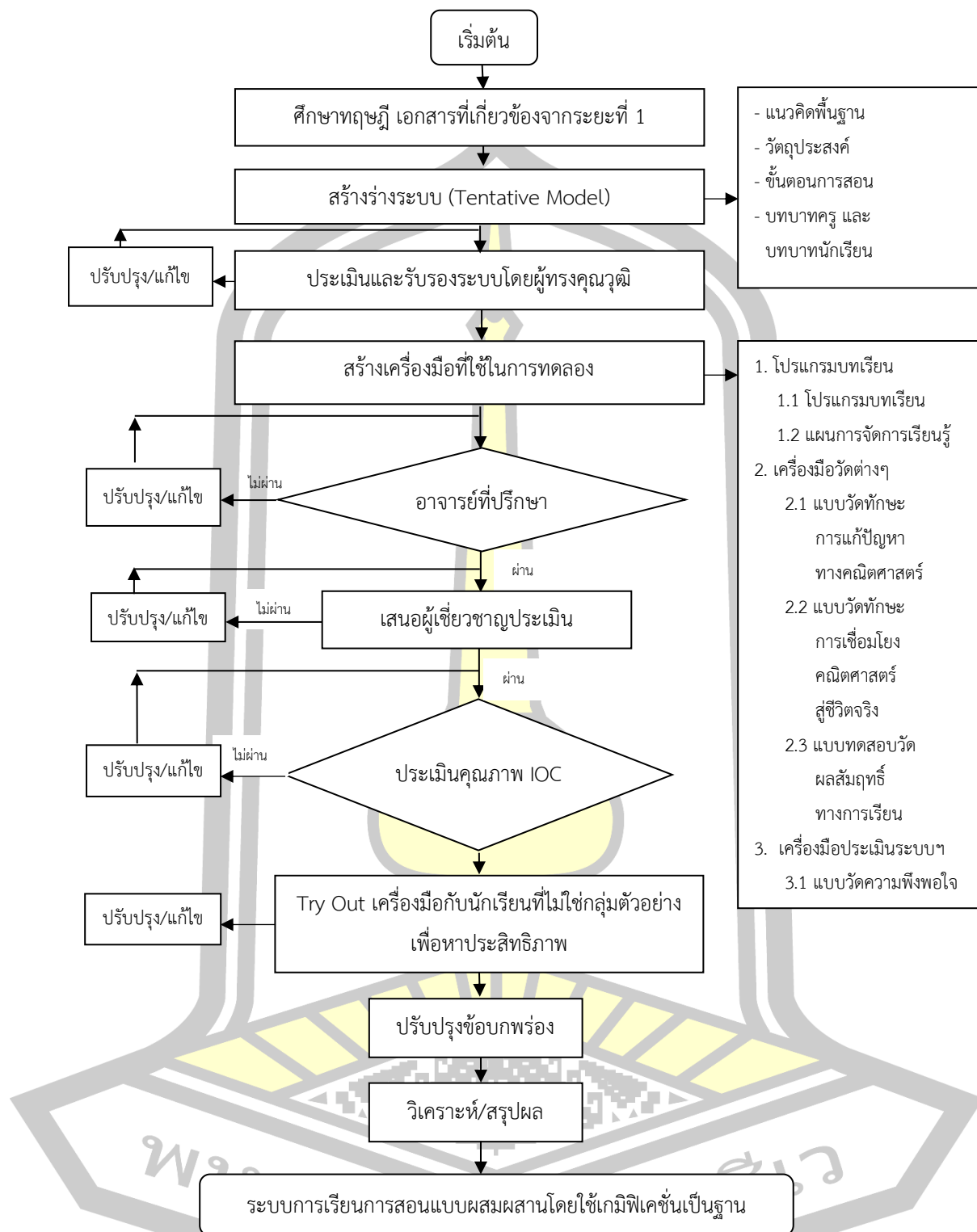
#### 5.3.1.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

1) นำข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจมาหาอำนาจจำแนกรายข้อ ด้วยวิธีการ Item Total Correlation แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม ทั้งฉบับโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ เท่ากับ 0.72

2) จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐานฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มทดลองหลังสิ้นสุดการทดลองเพื่อการศึกษาวิจัยต่อไป

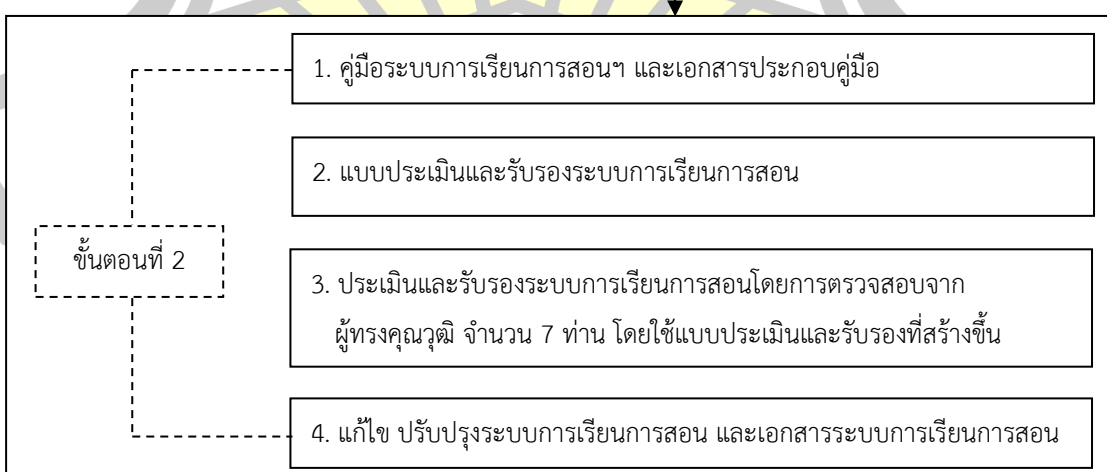
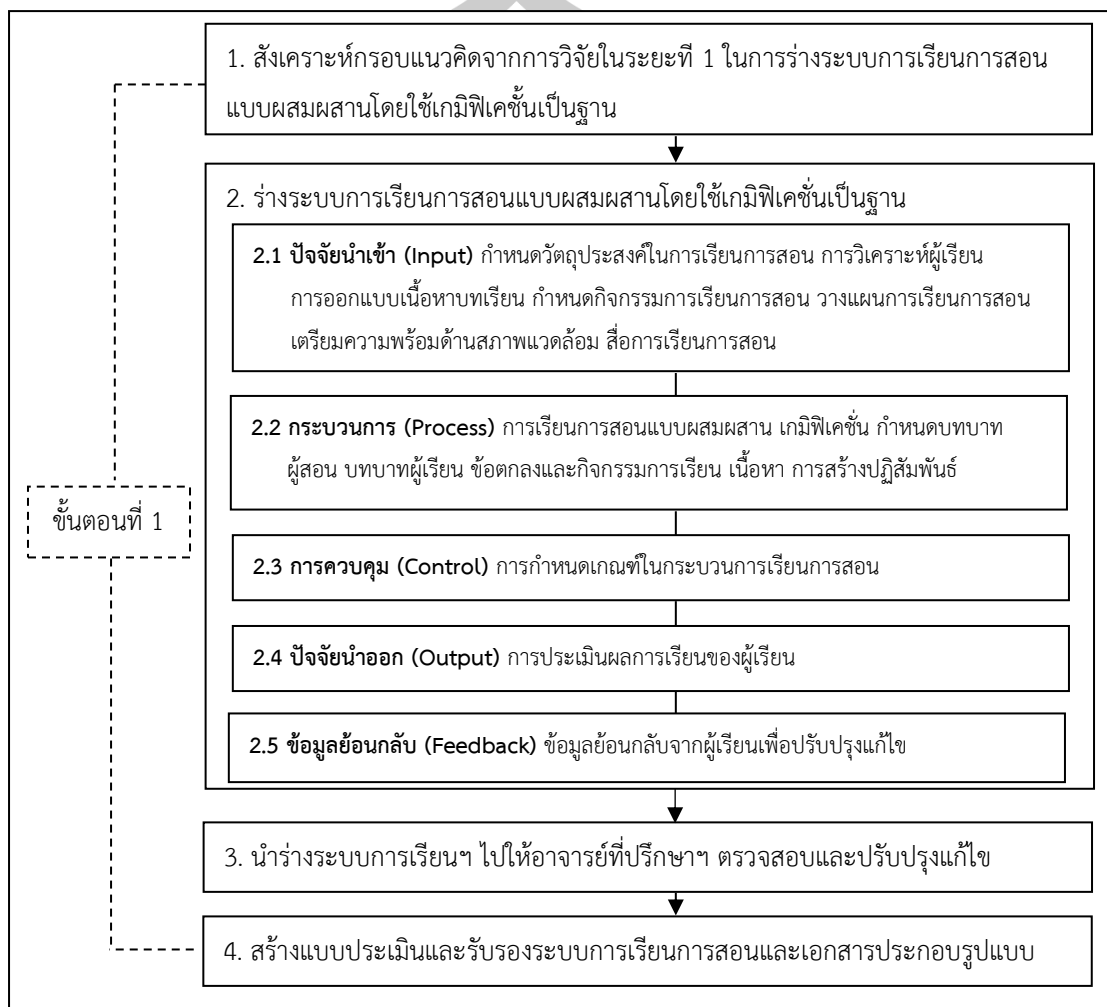
พูน ปณ ทิโต ชีเว



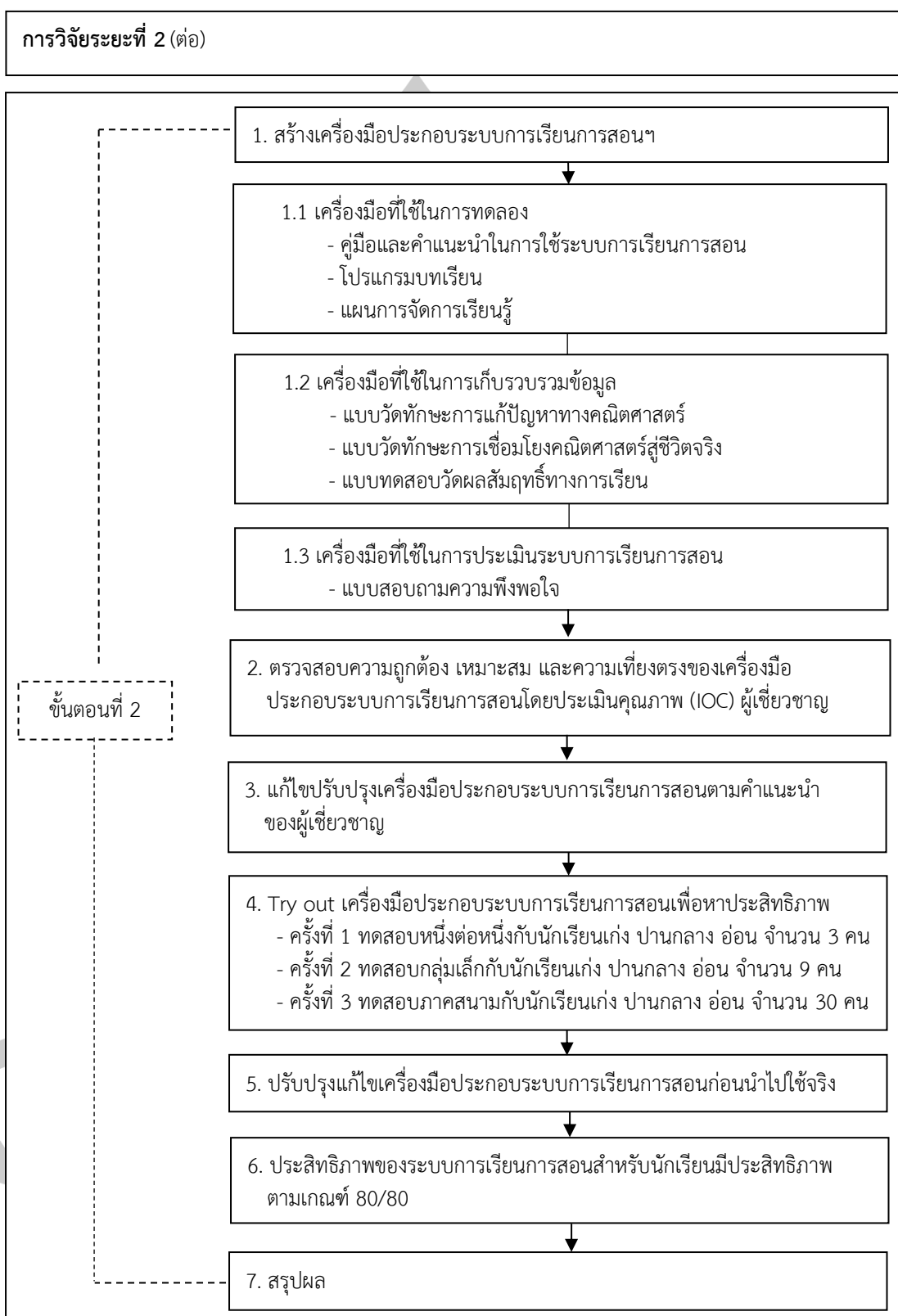


ภาพประกอบ 37 การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมฟิเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

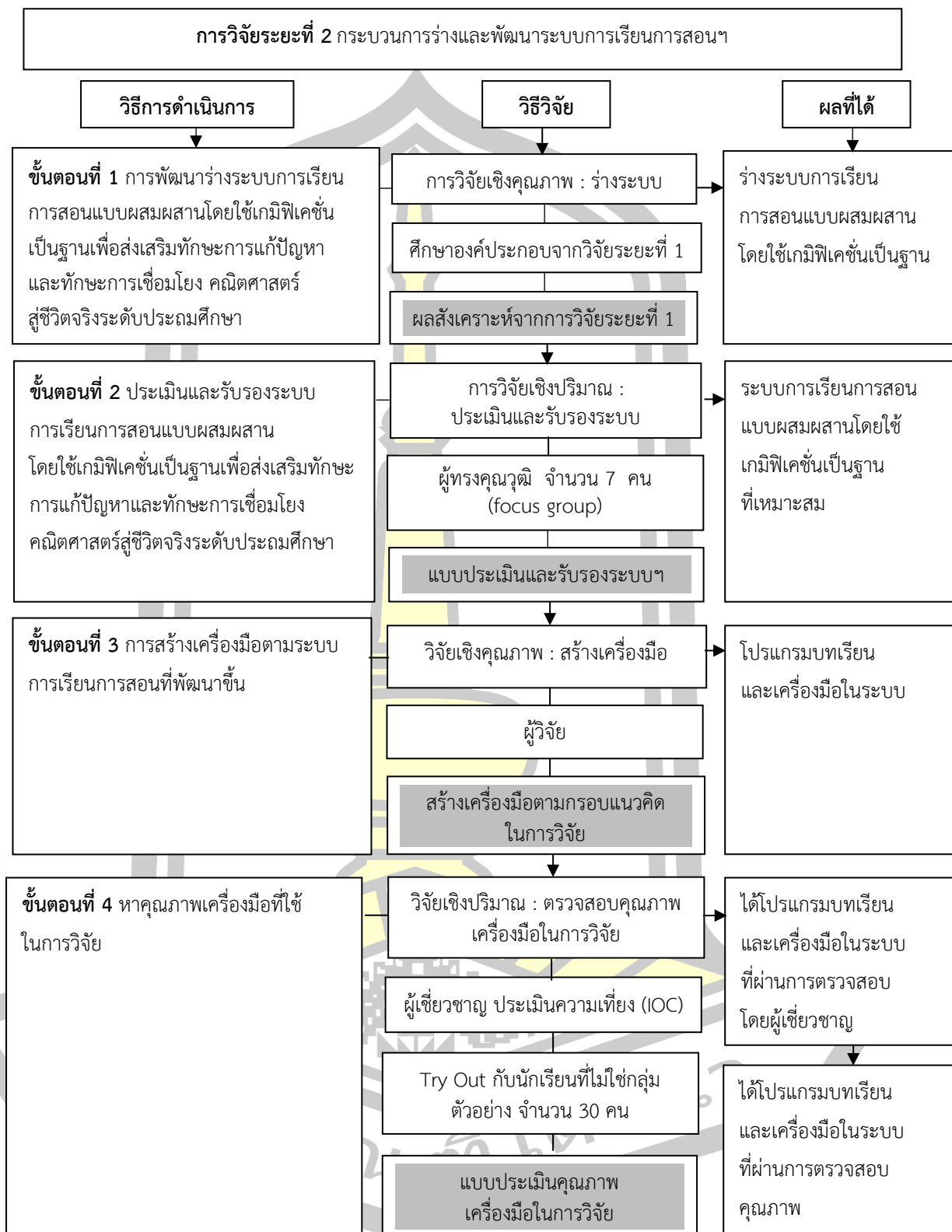
**การวิจัยระยะที่ 2** การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา





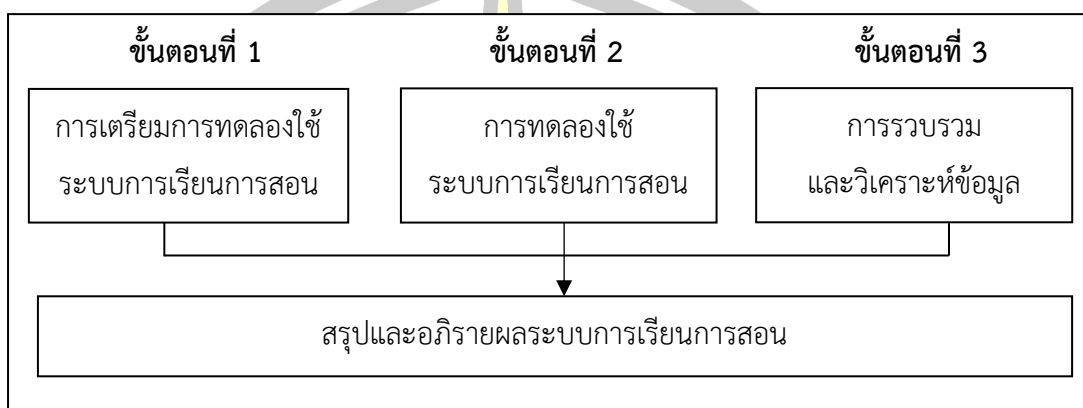


ภาพประกอบ 38 ขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 2



ภาพประกอบ 39 ขั้นตอนดำเนินการวิจัยระยะที่ 2

การวิจัยระยะที่ 3 การใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้



ภาพประกอบ 40 ลำดับขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 3

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการทดลองระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา เป็นการเตรียมการแบบแผนการทดลอง กำหนดกลุ่มตัวอย่าง และการเตรียมเครื่องมือใช้ในระบบการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 นำระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยระเบียบวิธีการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ 4 ชนิด ได้แก่ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ สรุปผล และอภิปรายผลการทดลองใช้ระบบต่อไป

#### 1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

1.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ระดับประถมศึกษา

## 2. กลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโจดนาตาล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 35 คน ได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เพื่อใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา เหตุผลที่เลือกโรงเรียนบ้านโจดนาตาล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 3 เป็นโรงเรียนสำหรับการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาที่พัฒนาขึ้น เนื่องจากโรงเรียนบ้านโจดนาตาล มีคุณลักษณะดังนี้

1. เป็นโรงเรียนที่เปิดสอนตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ
2. ผู้บริหารและคณะครูให้การสนับสนุนและยินดีให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี
3. เป็นโรงเรียนที่มีความพร้อมด้านอุปกรณ์ มีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตพร้อมสำหรับการจัดการเรียนการสอนและให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. นักเรียนมีระดับความสามารถด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับโรงเรียนส่วนใหญ่ ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กล่าวคือ จากรายงานการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน o-net ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 คือ ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับกลุ่มต่ำ
5. จำนวนนักเรียนต่อห้องเพียงพอต่อการทดสอบและคละความสามารถ

## 3. ตัวแปรที่ศึกษา

### 3.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ

ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

### 3.2 ตัวแปรตาม (dependent Variable) คือ

3.2.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2.2 ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

3.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

#### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

4.1.1 ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

4.1.2 โปรแกรมบทเรียน รูปแบบการจัดกิจกรรมตามระบบที่พัฒนาขึ้น

##### 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.2.1 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.2.2 แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

4.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

##### 4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินระบบการเรียนการสอน

4.3.1 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการที่ใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

#### 5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 แบบแผนการทดลองและระยะเวลาในการดำเนินการทดลองการวิจัยในระยะนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ดังแสดงในตาราง 20

ตาราง 20 แบบการทดลอง One Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	Pre-test	Treatment	Post-test
ทดลอง	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

X หมายถึง การเรียนการสอนตามระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

T<sub>1</sub> หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test)

T<sub>2</sub> หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง (Post-test)

## 5.2 ขั้นตอนในการดำเนินการทดลอง

### 5.2.1 ขั้นเตรียมการก่อนดำเนินการทดลอง

5.2.1.1 ผู้วิจัยขอหนังสือราชการจากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อขอความร่วมมือและอนุญาตจากผู้อำนวยการโรงเรียน ได้ให้ความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

5.2.1.2 เตรียมความพร้อมของสถานที่ กำหนดวันและเวลาที่ใช้ในการทดลอง ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบเชื่อมต่อระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

5.2.1.3 เตรียมความพร้อมของผู้สอนในการเตรียมแผนการจัดการเรียนการสอน โปรแกรมบทเรียน และคู่มือการจัดการเรียนการสอนผู้เรียนและผู้สอนตามระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

5.2.1.4 ปฐมนิเทศเตรียมความพร้อมผู้เรียนในด้านทักษะความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับผู้เรียนก่อนทำการเรียนตามระบบการเรียนการสอน

### 5.2.2 ขั้นตอนการทดลองตามแบบแผนการทดลอง

5.2.2.1 ชี้แจงวัตถุประสงค์ แนะนำระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน โดยกำหนดบทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียนให้ทราบก่อนการเรียน

#### 5.2.2.2 กลุ่มตัวอย่างทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

- 1) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2) แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง
- 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2.2.3 ดำเนินการวิจัย โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนตามระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น โดยใช้เวลาในการทดลอง 10 สัปดาห์

#### 5.2.2.4 กลุ่มตัวอย่างทดสอบหลังเรียน (Posttest)

- 1) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2) แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง
- 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2.2.5 กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน

5.2.3 ขอบข่ายเนื้อหาสาระที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ได้มาจากการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน

<u>ก่อนการทดลอง</u>	<u>ดำเนินการทดลอง</u>	<u>ประเมินผล</u>
1. เตรียมความพร้อมสถานที่/ อุปกรณ์/ระบบ 2. เตรียมความพร้อมของระบบ และเครื่องมือประกอบระบบ การเรียนการสอน 3. เตรียมความพร้อมของผู้เรียน 4. เตรียมความพร้อมของผู้สอน	1. ทดสอบก่อนเรียน 2. ดำเนินการเรียนการสอน 3. ทดสอบหลังเรียน 4. สอบถามความพึงพอใจ	1. กำหนดเกณฑ์การประเมิน 2. เลือกเครื่องมือการประเมิน 3. ดำเนินการประเมิน 4. วิเคราะห์ผลการประเมิน

#### 6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียด ดังนี้

6.1 เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณจากการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยตรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูกได้ 2 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ได้ 0 คะแนน มีทั้งหมด 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน โดยมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน

6.2 เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณจากการทำแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยตรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูกได้ 2 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ได้ 0 คะแนน มีทั้งหมด 5 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน โดยมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน

6.3 เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยตรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน โดยมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน

6.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น โดยแบบสอบถามนี้มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

#### 7. การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

7.1 การวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

7.2 การวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่สร้างขึ้น ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยหาค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบอิงเกณฑ์ของ Brennan และหาค่าความเชื่อมั่น ( $r_{cc}$ ) โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson ( $KR_{20}$ )

7.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ที่สร้างตามระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ )

7.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบสถิติค่าที (t-test) แบบ dependent Samples t-test

7.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบสถิติค่าที (t-test) แบบ dependent Samples t-test

7.6 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบสถิติค่าที (t-test) แบบ dependent Samples t-test

7.7 การวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาที่พัฒนาขึ้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

## 8. สรุปผลและรายงานผลการทดลองใช้

ผู้วิจัยทำการสรุปผลและรายงานผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา



## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนเพื่อหาค่าดัชนีความเหมาะสมระหว่างองค์ประกอบ ขั้นตอนและกิจกรรมของระบบ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ดังนี้

1.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum$  แทน ผลรวม

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัย ได้ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่

2.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

2.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation : S.D.)

2.1.3 การหาความเที่ยงตรง (Validity) โดยใช้ดัชนีค่าความสอดคล้องระหว่าง

ข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา (IOC) โดยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2552)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมระหว่างคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.1.4 การหาค่าความยาก ( $P_E$ ) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของ Whitney and Sabers (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) โดยใช้สูตรดังนี้

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$P_E$	แทน	ค่าดัชนีความยาก
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.1.5 การหาค่าความยาก (Difficulty หรือ P) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

$$P = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าระดับความยาก
	$R_u$	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	$R_l$	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือต่ำซึ่งเท่ากัน

2.1.6 การหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของ Whitney and Sabers (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) โดยใช้สูตรดังนี้

$$D = \frac{S_U - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$S_u$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

พหุ ประถมศึกษา

2.1.7 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรเบรนนาน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	n <sub>1</sub>	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
	n <sub>2</sub>	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.1.8 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

พหุ ประถมศึกษา

2.1.9 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร Kuder-Richardson ( $KR_{20}$ ) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ = $\frac{R}{N}$ เมื่อ $R$ แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น และ $N$ แทน จำนวนผู้สอน
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ = $1-p$
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน

2.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งเป็นเครื่องมือแบบมาตราส่วนประมาณค่า ได้แก่

2.2.1 การหาความเที่ยงตรง (Validity) โดยใช้ดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2552)

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

เมื่อ	$IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมระหว่างคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ด้วยวิธี Item – total Correlation  
(บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

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

เมื่อ	$r_{xy}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของค่าตัวแปร X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของค่าตัวแปร Y
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างตัวแปร X และ Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร X
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของค่าตัวแปร Y
	n	แทน	จำนวนคู่ของค่าตัวแปรหรือจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

2.2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามและแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน  
ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ( $\alpha$  - Coefficient โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

2.3 ค่าสถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร (เผชญิ กิจระการ, 2544) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  แทน คะแนนรวมของทุกส่วนที่ผู้เรียนทำได้  
 $A$  แทน คะแนนเต็มทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100$$

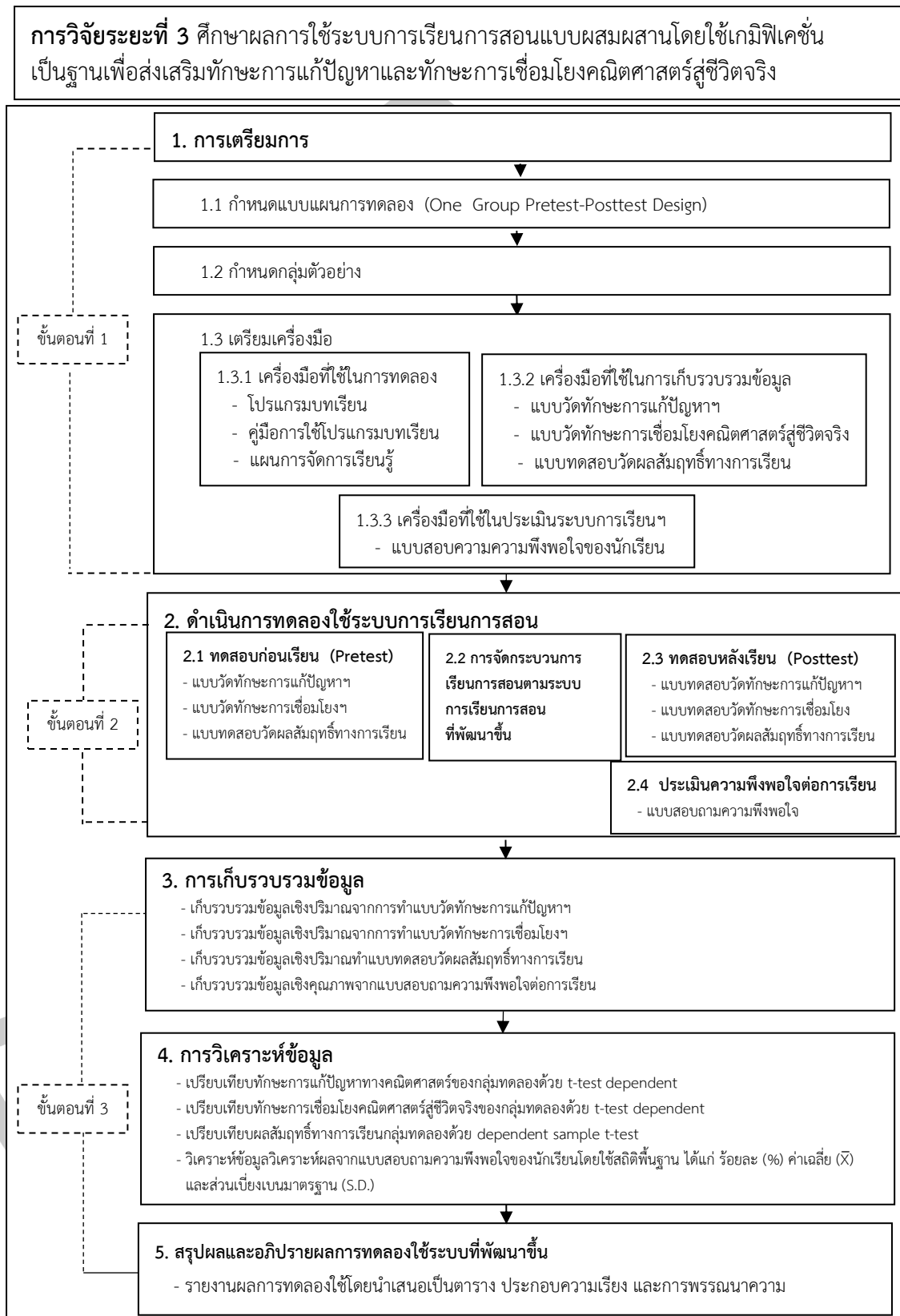
เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum Y$  แทน คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

2.4 ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานดังนี้

ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบคะแนนคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติ Dependent Sample t-test (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

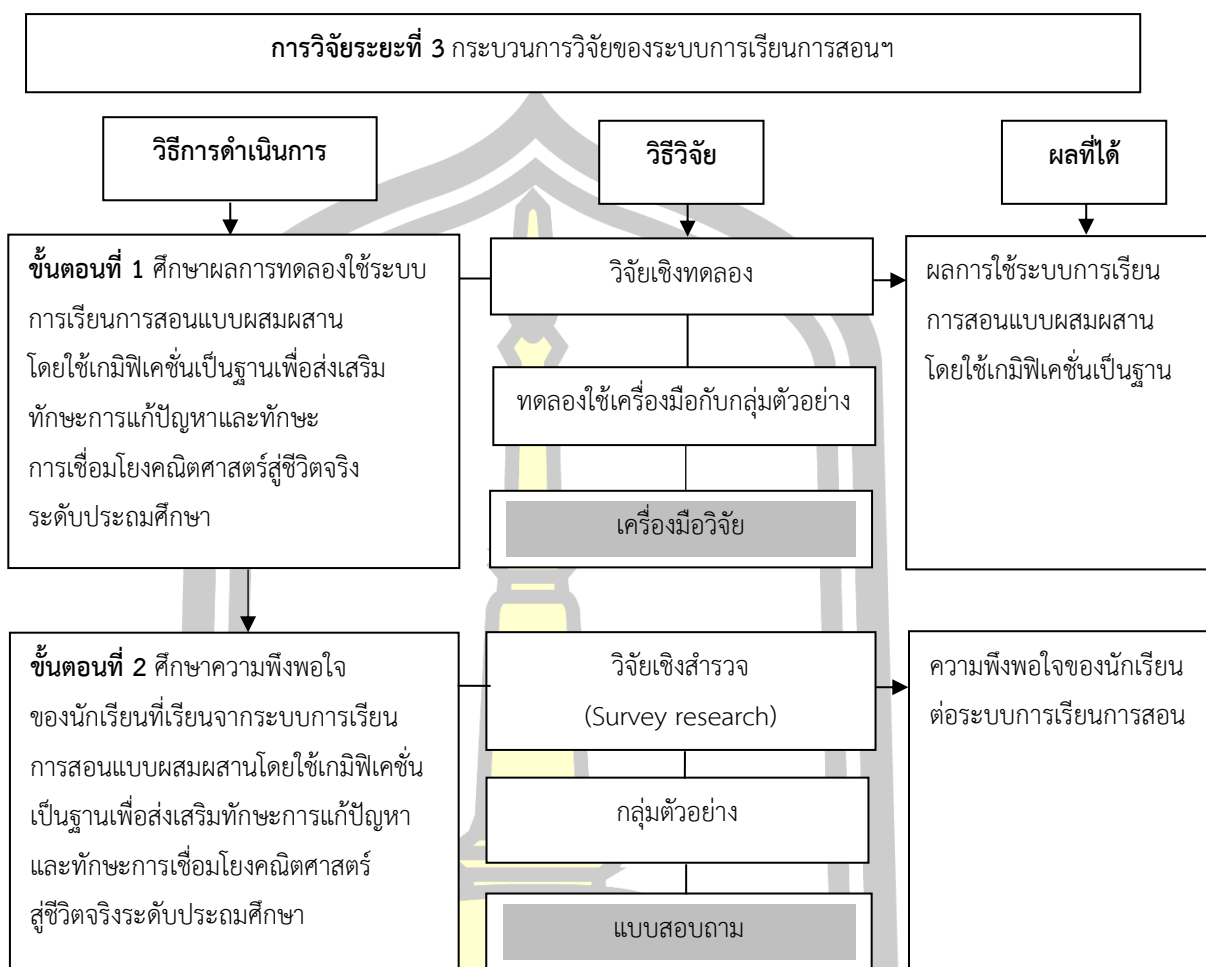
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ  
 $D$  แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน  
 $n$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน



ภาพประกอบ 41 การดำเนินการวิจัยในระยะที่ 3





ภาพประกอบ 42 กระบวนการวิจัยในระยะที่ 3



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในแปลความหมาย และการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนกลุ่มเป้าหมาย
%	แทน	ร้อยละ (Percentage)
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบวัดผลการพัฒนาหลังเรียน
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

### ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาเอกสารและสังเคราะห์องค์ประกอบ และศึกษาสภาพปัจจุบันปัญหา และความต้องการของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

- 1.1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์สังเคราะห์เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.2 ผลการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการ
- 1.3 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้เชี่ยวชาญ

1.4 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบระบบการเรียนการสอนฯ

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

2.1 ผลการพัฒนาร่างระบบการเรียนการสอนฯ

2.2 ผลการประเมินและรับรองร่างระบบการเรียนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

2.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน

3.2 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ก่อนเรียนและหลังเรียน

3.3 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

3.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์เอกสาร และศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความ ต้องการของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะ การแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

1.1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์สังเคราะห์เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



ตาราง 21 ผลการศึกษาวิเคราะห์สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรอบแนวคิด	ผลการศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์
<p>1. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน เป็นการบูรณาการการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ในชั้นเรียนปกติ (Traditional Classroom) และบนเว็บ (Online Learning) และเข้าด้วยด้วย Driscoll (2002); Carman (2005); (Rovai, A.P. and Jordan (2004); Clark (2004); Horne (2003); Thorne (2003); Dam (2003); Barnum, C. and Paarmann (2015)</p>	<p>การเรียนการสอนแบบผสมผสาน เป็นการบูรณาการการเรียนในชั้นเรียนปกติและบนเว็บเข้าด้วยกัน โดยมีระดับการผสมผสานแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งในการวิจัยนี้ระดับการผสมผสานจะขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการเรียนการสอนบนเว็บ โดยนำความคิดเห็นที่ได้มาสังเคราะห์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ย่อย กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล และออกแบบเว็บที่ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ดังนี้ การสนทนาเสมือนในห้องรวม (Chat), การได้ยินเสียงผู้สอน/เพื่อน ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียน (Audio), กระดานสนทนาเสมือน (Web board), เว็บบล็อก (Weblog), ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Email)</p>
<p>2. การเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เป็นนำเอาแนวคิด ทฤษฎี เทคนิควิธีการของการออกแบบเกมหรือการเล่นเกม มาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนหรือประยุกต์ใช้ในวิธีการจัดการเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ สนุกสนาน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ Zimbrick (2013); Randall, D. L., Harrison, J. B., &amp; West (2013); Kapp (2012); Van Diggelen (2011); Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J.H., McCarthy, I., and Pitt (2015);</p>	<p>เป็นนวัตกรรมที่นำเอาแนวคิด ทฤษฎี เทคนิควิธีการของการออกแบบเกมหรือการเล่นเกม มาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนหรือประยุกต์ใช้ในวิธีการจัดการเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ สนุกสนาน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความสนใจและกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ นำไปสู่พฤติกรรมการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น สามารถจำ เข้าใจ ความรู้ในระยะยาว และนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น</p>

ตาราง 21 (ต่อ)

กรอบแนวคิด	ผลการศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์
<p>Zicherman, G., &amp; Linder (2010) และ Zichermann, G. and Cunningham (2011)</p>	<p>องค์ประกอบของเกมฟิเคชั่น ประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กลไกของเกม (Gamification mechanics) คือ รูปแบบวิธีการเล่น กติกา ข้อบังคับ ของรางวัล เป้าหมายของการเล่น หรือวิธีการโต้ตอบจะทำให้เกิดกิจกรรมต่างๆ ขึ้นในเกม กลไกประกอบด้วย             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) คะแนนสะสม (Points) เป็นสิ่งที่ใช้วัดความสำเร็จจากการใช้งาน</li> <li>2) เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) เป็นเสมือนของที่บ่งบอกถึงความสำเร็จบางอย่าง ซึ่งต้องทำตามกิจกรรมพิเศษที่กำหนดไว้</li> <li>3) ระดับขั้น (Levels) พบเห็นได้ในเกมเกือบทุกเกมคือมีระดับความยากที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เพื่อให้ผู้เล่นรู้สึกว่าจะต้องใช้ความพยายามในการเอาชนะ และเมื่อชนะได้ จะเกิดความภูมิใจ ซึ่งเป็นเหมือน ความสำเร็จเล็กๆ ในการเล่น</li> <li>4) ตารางอันดับ (Leaderboard) เป็นการจัดอันดับจากคะแนนสะสมในช่วงเวลาหนึ่ง เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแข่งขันขึ้นมาระหว่างผู้เล่นภายในเกม</li> <li>5) การถูกท้าทาย (Challenges) มักจะเป็นอะไรที่ยากเกินกว่าจะทำคนเดียวได้ คล้ายกับเป็นการชักชวนกลุ่มเพื่อนให้มาทำกิจกรรมบางอย่าง</li> </ol> </li> <li>2. พลวัตของเกม (Game dynamics) คือ พฤติกรรมหรือปฏิกิริยาตอบสนองของผู้เล่นที่ถูกขับเคลื่อนด้วยกลไกของเกมที่จะตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์</li> </ol>

ตาราง 21 (ต่อ)

ประเด็นที่ศึกษา และแหล่งข้อมูลข่าวสาร	ผลการวิเคราะห์สังเคราะห์
<p>3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p> <p>เป็นกระบวนการคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาเลือกใช้กระบวนการและยุทธวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์</p> <p>(Maccini, P., and Hughes (2000); Pizzini, E., Shepardson, D. and Abell (1989); Leblance (1997); Wilson (1993); Troutman (1995); Krulik (1987); Polya (1957); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554a)</p>	<p>เป็นกระบวนการคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยเลือกใช้กระบวนการและยุทธวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์ โดยมีกระบวนการในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ค้นหาปัญหา (Search) โดยทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา แยกแยะปัญหา ลำดับความสำคัญของปัญหา 2) เลือกวิธีแก้ปัญหา (Select) วางแผนการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่างๆ ที่หลากหลาย และเลือกวิธีการแก้ปัญหามีความเป็นไปได้และเหมาะสม 3) ดำเนินการแก้ปัญหาและควบคุมกระบวนการให้เป็นไปตามแผน (Solve) 4) แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบและประเมินผลการแก้ปัญหา (Share and Check) ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคือ 1) ตัวผู้แก้ปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ และความสามารถในการแก้ปัญหา รวมไปถึงจิตพิสัยที่จะเป็นแรงขับที่ทำให้แก้ปัญหานั้นได้ดี 2) องค์ประกอบทางสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เอื้อต่อการพัฒนา วิธีการพัฒนา และสถานการณ์ปัญหา ที่ทำให้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับปัญหาที่แตกต่างกัน สามารถแก้ได้โดยใช้ยุทธวิธีที่หลากหลาย ยุทธวิธีอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างประกอบกันก็ได้ เพื่อให้สามารถเลือกมาใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมเฉพาะเจาะจงกับปัญหาที่กำหนดให้เสมอไป บุคคลที่ได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอจะมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอ เมื่อเผชิญกับปัญหาก็จะสามารถนำประสบการณ์ที่สั่งสมออกมาปรับใช้ได้สอดคล้องกับสถานการณ์ของปัญหาที่กำหนดให้</p>

ตาราง 21 (ต่อ)

ประเด็นที่ศึกษา และแหล่งข้อมูลข่าวสาร	ผลการวิเคราะห์สังเคราะห์
<p>4. ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง เป็นความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อเรื่องหรือแต่ละประเด็นในบทเรียน ไปใช้อธิบายหรือปรับใช้แก้ปัญหาที่เผชิญสถานการณ์นอกห้องเรียน และในชีวิตจริงที่ต้องอาศัยกระบวนการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและความหมายทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตจริง อัมพร ม้าคนอง (2554); ยุพิน พิพิธกุล และคณะ (2554); จิตรวรรณ เอกพันธ์ (2558); ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547); Kennedy, L. M., and Tipps (1994); (NCTM). (1989) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) และ (NCTM). (2000)</p>	<p>การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง เป็นการนำประสบการณ์ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ไปใช้อธิบายหรือปรับใช้แก้ปัญหาที่เผชิญสถานการณ์นอกห้องเรียนและในชีวิตจริง โดยอาศัยกระบวนการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและมีความหมายทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตจริง ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น สนุกสนานและมีความสุขในการเรียนรู้ ตระหนักและเห็นคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตจริง ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรต้องใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลายเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนประสบการณ์ในการเรียนรู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ที่ครูได้จัดเตรียมสถานการณ์หรือปัญหาที่มีการบูรณาการเนื้อหาสอดคล้องกับชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์จริง จะส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจและเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมายมากยิ่งขึ้น</p>

1.2 ผลการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการ ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาจากครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 372 คน โดยใช้แบบสอบถาม 5 ระดับ ได้ผลลัพธ์ดังนี้

1.2.1 ข้อมูลพื้นฐานจากการสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตาราง 22 ข้อมูลพื้นฐานจากการสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. ข้อมูลพื้นฐานของครูผู้สอนคณิตศาสตร์		
1.1 เพศ		
1.1.1 หญิง	97	26.08
1.1.2 ชาย	275	73.92
<b>รวม</b>	<b>372</b>	<b>100</b>
1.2 ตำแหน่ง		
1.2.1 ครูผู้ช่วย	5	1.34
1.2.2 ครู (คศ.1)	25	6.72
1.2.3 ครูชำนาญการ (คศ.2)	92	24.73
1.2.4 ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3)	250	67.20
<b>รวม</b>	<b>372</b>	<b>100</b>
1.3 ระดับการศึกษา		
1.3.1 ปริญญาตรี	143	38.44
1.3.2 ปริญญาโท	207	55.65
1.3.3 ปริญญาเอก	22	5.91
<b>รวม</b>	<b>372</b>	<b>100</b>
1.4 ประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์		
1.4.1 น้อยกว่า 2 ปี	64	17.20
1.4.2 2 - 4 ปี	52	13.98
1.4.3 5 - 7 ปี	59	15.86
1.4.3 8 - 10 ปี	73	19.62
1.4.4 มากกว่า 10 ปี	124	33.33
<b>รวม</b>	<b>372</b>	<b>100</b>



ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1.5 ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์อยู่ในระดับใด		
1.5.1 ระดับ 1	15	4.03
1.5.2 ระดับ 2	52	13.98
1.5.3 ระดับ 3	191	51.34
1.5.4 ระดับ 4	84	22.58
1.5.5 ระดับ 5	25	6.72
<b>รวม</b>	<b>367</b>	<b>98.65</b>

จากตาราง 22 ข้อมูลพื้นฐานของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จำนวน 372 คน พบว่าเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 73.92 เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 26.08 ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ คิดเป็นร้อยละ 67.20 และครูชำนาญการ คิดเป็นร้อยละ 24.73 และมีวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 55.65 ระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 38.44 ประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์มากกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 33.33 และ 8 – 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 19.62 และมีทักษะคอมพิวเตอร์ในระดับ 3 มีทักษะระดับที่ 2 และสามารถใช้โปรแกรมต่างๆ ในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่ว คิดเป็นร้อยละ 51.34 และทักษะคอมพิวเตอร์ในระดับ 4 มีทักษะระดับที่ 3 และมีความเชี่ยวชาญในโปรแกรมที่ใช้หรือสามารถแก้ไขหรือปรับปรุงโปรแกรมเพื่อนำมาพัฒนาระบบการปฏิบัติการได้ คิดเป็นร้อยละ 22.58

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 23 ข้อมูลด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการเรียน

ประเด็น	เคย		ไม่เคย	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
<b>2. ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการเรียน</b>				
2.1 ครูเคยใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่	372	100	-	-
2.2 ครูเคยใช้สื่อบนเว็บในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่	362	97.31	10	2.69
2.3 ครูเคยมอบหมายงานให้นักเรียนสืบค้นความรู้จากแหล่งเรียนรู้	347	93.28	11	2.05
2.4 ครูเคยใช้โปรแกรมสนทนาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่				
2.4.1 Line	314	84.41	58	15.59
2.4.2 Face book	309	83.06	63	16.94
2.4.3 จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)	284	76.34	88	23.66
2.4.4 กระดานสนทนา (Web board)	261	70.16	111	29.84
2.4.5 ห้องสนทนา (Chat room)	256	68.82	116	31.18
2.5 ครูเคยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในการเรียนการสอนหรือไม่	309	83.06	63	16.94
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>312.67</b>	<b>84.05</b>	<b>65.00</b>	<b>17.36</b>

จากตาราง 23 ข้อมูลด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการเรียนโดยภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 84.05 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูเคยใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คิดเป็นร้อยละ 100 ครูเคยใช้สื่อบนเว็บในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คิดเป็นร้อยละ 93.31 ครูเคยมอบหมายงานให้นักเรียนสืบค้นความรู้จากแหล่งเรียนรู้ ร้อยละ 93.28 ครูเคยใช้โปรแกรมสนทนาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 3 อันดับแรก ได้แก่ Line คิดเป็นร้อยละ 84.41 Facebook คิดเป็นร้อยละ 83.06 และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) คิดเป็นร้อยละ 76.34 ตามลำดับ นำข้อมูลไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างบทเรียนโปรแกรม เครื่องมือสื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ต การออกแบบกิจกรรม

การเรียนการสอนและคุณลักษณะของเว็บ เช่น การใช้เว็บในการติดต่อ สื่อสารโดยใช้ห้องสนทนา (Chat Room) ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) และกระดานสนทนา (Web board) เพื่อใช้ในการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอน และครูเคยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในการเรียนการสอน คิดเป็นร้อยละ 83.06

ตาราง 24 ข้อมูลด้านการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ด้านการเรียนรู้ด้วยเกมพีเคชั่น ด้านทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

ประเด็น	มี		ไม่มี	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
<b>3. ด้านการเรียนการสอนแบบผสมผสาน</b>				
3.1 ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียน การสอนแบบผสมผสานหรือไม่	296	79.57	76	20.43
3.2 ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบผสมผสานหรือไม่	282	75.81	90	2.05
3.3 ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบเผชิญหน้า (ปกติ) หรือไม่	328	88.17	44	11.83
3.4 ครูมีความรู้เกี่ยวกับการเรียนเนื้อหาผ่านเว็บ หรือไม่	323	86.83	49	13.17
3.5 ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ หรือไม่	252	67.74	120	32.26
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>296.20</b>	<b>79.62</b>	<b>75.80</b>	<b>15.95</b>
<b>4. ด้านการเรียนรู้ด้วยเกมพีเคชั่น</b>				
4.1 ครูมีความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่น เป็นฐานหรือไม่	74	19.89	298	80.11
4.2 ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่น เป็นฐานหรือไม่	49	13.17	323	86.83
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>61.50</b>	<b>16.53</b>	<b>310.50</b>	<b>83.47</b>

ตาราง 24 (ต่อ)

ประเด็น	มี		ไม่มี	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
<b>5. ด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</b>				
5.1 ครูมีความรู้เกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่	298	80.11	74	19.89
5.2 ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่	267	71.77	105	28.23
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>282.50</b>	<b>75.94</b>	<b>89.50</b>	<b>24.06</b>
<b>6. ด้านทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง</b>				
6.1 ครูมีความรู้เกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงหรือไม่	322	86.56	50	13.44
6.2 ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงหรือไม่	323	86.83	49	13.17
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>322.50</b>	<b>86.70</b>	<b>49.50</b>	<b>13.31</b>

จากภาพประกอบ 24 ข้อมูลด้านการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 79.62 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูเคยสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า คิดเป็นร้อยละ 88.17 ครูเคยสอนโดยใช้บทเรียนบนเว็บ คิดเป็นร้อยละ 86.86 และครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน คิดเป็นร้อยละ 79.57 จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า ครูมีความรู้และเคยสอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า การสอนบนเว็บ และครูต้องการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน จึงนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดกรอบแนวคิดขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนแบบผสมผสานให้มีประสิทธิภาพ

ข้อมูลด้านการเรียนรู้ด้วยเกมพีเคชั่น โดยภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 83.47 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูไม่มีความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน คิดเป็นร้อยละ 80.11 และไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่น คิดเป็นร้อยละ 86.83 จึงต้องออกแบบและพัฒนาขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมพีเคชั่น ให้สามารถส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

ข้อมูลด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 75.94 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูมีความรู้เกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 80.11 และครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 71.77 จากข้อมูลจะเห็นว่า ครูต้องการกิจกรรมการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง จึงนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการออกแบบขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงและครูผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลด้านทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงโดยภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 86.70 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูมีความรู้เกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง คิดเป็นร้อยละ 86.56 และครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง คิดเป็นร้อยละ 86.83 จากข้อมูลจะเห็นว่า ครูต้องการกิจกรรมการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

จากข้อมูลจึงนำไปใช้ในการออกแบบขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ตามความสามารถและความถนัด เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

1.2.2 ความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มาวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)



ตาราง 25 ความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับ  
ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
<b>ด้านการเรียนการสอนแบบผสมผสาน</b>			
<b>1. สภาพปัจจุบัน</b>			
1.1 ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	3.31	0.97	ปานกลาง
1.2 ครูผู้สอนให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	3.42	1.00	ปานกลาง
1.3 ครูผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	3.38	0.96	ปานกลาง
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>3.37</b>	<b>0.98</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>2. ปัญหาที่พบ</b>			
2.1 ครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	3.17	1.18	ปานกลาง
2.2 ครูไม่ให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	3.15	1.15	ปานกลาง
2.3 ครูไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	3.12	1.19	ปานกลาง
2.4 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	3.30	1.14	ปานกลาง
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>3.18</b>	<b>1.17</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>3. ความต้องการ</b>			
3.1 ครูผู้สอนต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	4.08	0.89	มาก
3.2 นักเรียนมีความต้องการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	4.06	0.90	มาก
3.3 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	3.72	1.06	มาก
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>3.95</b>	<b>0.97</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน</b>			
<b>1. สภาพปัจจุบัน</b>			
1.1 ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน	2.25	1.09	น้อย
1.2 ครูผู้สอนให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน	2.58	1.07	ปานกลาง
1.3 ครูผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน	2.43	1.11	ปานกลาง
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>2.52</b>	<b>1.09</b>	<b>ปานกลาง</b>

ตาราง 25 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
<b>2. ปัญหาที่พบ</b>			
2.1 ครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน	3.35	1.20	ปานกลาง
2.2 ครูไม่ให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน	3.09	1.20	ปานกลาง
2.3 ครูไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน	3.22	1.25	ปานกลาง
2.4 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน	3.25	1.25	ปานกลาง
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>3.23</b>	<b>3.48</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>3. ความต้องการ</b>			
3.1 ครูผู้สอนต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน	3.47	1.20	ปานกลาง
3.2 นักเรียนมีความต้องการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน	3.51	1.23	มาก
3.3 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน	3.45	1.27	มาก
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>3.48</b>	<b>1.23</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</b>			
<b>1. สภาพปัจจุบัน</b>			
1.1 ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3.32	0.87	ปานกลาง
1.2 ครูผู้สอนให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3.46	0.91	ปานกลาง
1.3 ครูผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3.42	0.89	ปานกลาง
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>3.40</b>	<b>0.89</b>	<b>ปานกลาง</b>

ตาราง 25 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
<b>2. ปัญหาที่พบ</b>			
2.1 ครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	2.88	1.02	ปานกลาง
2.2 ครูไม่ให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	2.90	1.11	ปานกลาง
2.3 ครูไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	2.82	1.08	ปานกลาง
2.4 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	2.95	1.12	ปานกลาง
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>2.89</b>	<b>1.08</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>3. ความต้องการ</b>			
3.1 ครูผู้สอนต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3.93	0.96	มาก
3.2 นักเรียนมีความต้องการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3.98	0.90	มาก
3.3 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3.38	1.07	ปานกลาง
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>3.76</b>	<b>0.98</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง</b>			
<b>1. สภาพปัจจุบัน</b>			
1.1 ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	3.34	0.94	ปานกลาง
1.2 ครูผู้สอนให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	3.47	0.97	ปานกลาง
1.3 ครูผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	3.36	0.95	ปานกลาง
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>3.39</b>	<b>0.95</b>	<b>ปานกลาง</b>



ตาราง 25 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
<b>2. ปัญหาที่พบ</b>			
2.1 ครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	3.17	1.10	ปานกลาง
2.2 ครูไม่ให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	3.07	1.18	ปานกลาง
2.3 ครูไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	3.05	1.13	ปานกลาง
2.4 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	3.25	1.10	ปานกลาง
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>3.14</b>	<b>1.13</b>	<b>ปานกลาง</b>
<b>3. ความต้องการ</b>			
3.1 ครูผู้สอนต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	3.96	0.93	มาก
3.2 นักเรียนมีความต้องการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	3.99	0.86	มาก
3.3 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	3.73	1.02	มาก
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>3.89</b>	<b>0.94</b>	<b>มาก</b>

จากตาราง 25 ความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ด้านการเรียนการสอนแบบผสมผสาน สภาพปัจจุบันโดยรวมมีความคิดเห็นในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.37 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูผู้สอนให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน มีคะแนนเฉลี่ย 3.42 มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน มีคะแนนเฉลี่ย 3.38 และมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน คะแนนเฉลี่ย 3.31 ปัญหาที่พบโดยรวมมีความคิดเห็นในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.18 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน มีคะแนนเฉลี่ย 3.30 และครูไม่มีการจัดกิจกรรม

การเรียนการสอนแบบผสมผสาน มีคะแนนเฉลี่ย 3.12 ส่วนความต้องการโดยรวมมีความคิดเห็นในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย 3.95 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูผู้สอนต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน คะแนนเฉลี่ย 4.08 และนักเรียนมีความต้องการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน มีคะแนนเฉลี่ย 4.06 ตามลำดับ

ด้านการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน สภาพปัจจุบันโดยรวมมีความคิดเห็นในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 2.52 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานน้อย มีคะแนนเฉลี่ย 2.25 และครูให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 2.52 มีคะแนนเฉลี่ย 2.58 และ 2.43 ตามลำดับ ปัญหาที่พบโดยรวมมีความคิดเห็นในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 3.23 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 3.35 ครูไม่ให้ความสำคัญ ไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และไม่มีเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน ส่วนความต้องการโดยรวมมีความคิดเห็นในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย 3.48 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อสองอันดับแรกพบว่า นักเรียนมีความต้องการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน คะแนนเฉลี่ย 3.51 และครูผู้สอนต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 3.47 ตามลำดับ

ด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สภาพปัจจุบันโดยรวมมีความคิดเห็นในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 3.40 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูผู้สอนให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 3.46 และครูผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 3.42 ปัญหาที่พบโดยรวมมีความคิดเห็นในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 2.89 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 2.95 และครูไม่ให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 2.90 ความต้องการโดยรวมมีความคิดเห็นในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย 3.76 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนมีความต้องการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 3.98 และครูผู้สอนต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 3.93

ด้านทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง สภาพปัจจุบันโดยรวมมีความคิดเห็นระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.39 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูผู้สอนให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง มีคะแนน

เฉลี่ย 3.47 และครูผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง มีคะแนนเฉลี่ย 3.36 ปัญหาที่พบโดยรวมมีระดับความคิดเห็นในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.14 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง มีคะแนนเฉลี่ย 3.25 และครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง มีคะแนนเฉลี่ย 3.17 ส่วนความต้องการมีความคิดเห็นในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย 3.89 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนมีความต้องการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง คะแนนเฉลี่ย 3.99 และครูผู้สอนต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง คะแนนเฉลี่ย 3.96 จึงนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการพัฒนาองค์ประกอบระบบการเรียนการสอน จึงนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาองค์ประกอบระบบการเรียนการสอน

### 1.3 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับแนวทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน โดยทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน สามารถสรุปผลการสัมภาษณ์ได้ดังนี้

#### 1.3.1 ประเด็นเกี่ยวกับด้านการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

1.3.1.1 การเรียนการสอนแบบผสมผสาน ควรประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่าง 2 กิจกรรม คือ กิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน (Traditional Approach) และกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based Instruction) เพราะเป็นกลยุทธ์ที่สร้างบรรยากาศในชั้นเรียน และการทำงานแบบร่วมมือ ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างกระบวนการคิด การทำงาน การอภิปรายร่วมกันของนักเรียน และ การเรียนการสอนบนเว็บจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา อีกทั้งช่วยให้ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน สามารถเลือกเรียนรู้ในแบบของตน แตกต่างจากอดีตที่มีการเรียนรู้เฉพาะในห้องเรียน

1.3.1.2 การเรียนการสอนแบบผสมผสานมีความเหมาะสมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนบูรณาการ ข้อมูลข่าวสารหรือสารสนเทศ และหลักการความคิดรวบยอด โดยครูจะเป็นผู้อำนวยการควบคุมในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง มีความรู้เกิดจากประสบการณ์การสร้างองค์ความรู้และการสรุปทบทวนของนักเรียนกับเพื่อนในชั้นเรียน มีการถกหาข้อสรุปจากสถานการณ์ที่ครูได้กำหนดให้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ John Dewey เรื่อง “learning by doing” “การเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง” อีกทั้งเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาที่ตรงตัว มีหลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่ชัดเจน

หากใช้การเรียนการสอนแบบผสมผสานจะตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนในชั้นเรียนได้ดี คนเก่งสามารถเรียนรู้ได้ก่อน คนอ่อนสามารถทบทวนทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง

1.3.1.3 การเรียนการสอนแบบผสมผสานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา ควรผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบในห้องเรียนปกติ (Face to Face) กับบนเว็บ (Online) ในสัดส่วน 60 : 40 โดยใช้เวลาในการเรียนรู้ในห้องเรียนร้อยละ 60 และใช้เวลาเรียนรู้ผ่านเว็บร้อยละ 40 เพราะในชั้นประถมศึกษา ครูต้องคอยแนะนำและอำนวยความสะดวกในเรื่องของสื่อการเรียนรู้ การทำกิจกรรมในชั้นเรียน และใช้คำถามกระตุ้นความคิด เพื่อให้นักเรียนได้ระดมความคิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อหาข้อสรุปหรือความรู้ใหม่

1.3.1.4 การเรียนการสอนแบบผสมผสานควรมีสื่อหรือเทคนิคการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่

1) สื่อและเทคนิคการสอนในกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน (Traditional Approach) การเลือกใช้สื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหา และสามารถบูรณาการไปในรายวิชาอื่นได้ เช่น รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ให้นักเรียนวาดภาพจำลองนักเรียนก็จะได้เรียนศิลปะไปในแผนการเรียนรู้ และได้ใช้รูปแบบการสอนที่ได้ใช้หลักการชิปปาโมเดลและการจัดการความรู้ มาสร้างเป็นรูปแบบการสอนของตนเองเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนและทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ควรเป็นสื่อที่สามารถจับต้องได้และเกี่ยวข้องเชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน

2) สื่อและเทคนิคการสอนในกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based Instruction) ใช้โปรแกรมออนไลน์ kahoot มาช่วยในการทำ pretest post test ควรเป็นสื่อในรูปแบบผสมผสานภาพ เสียง วิดีทัศน์ สร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ที่นักเรียนไม่เคยพบในชีวิตประจำวัน และสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหา

1.3.1.5 ข้อดีการเรียนการสอนแบบผสมผสานคือ ครูต้องเตรียมสื่อและแผนการจัดการเรียนรู้มาล่วงหน้า จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างหลากหลาย และเหมาะสำหรับนักเรียนที่มีความพร้อมในการเข้าถึงสื่อบนเว็บ ส่วนข้อเสียของการเรียนการสอนแบบผสมผสานคือ ไม่เหมาะสมหากนักเรียนไม่มีความพร้อมหรือไม่มีความพร้อมทางเทคโนโลยี

1.3.2 ประเด็นเกี่ยวกับด้านการเรียนการสอนโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน

1.3.2.1 การเรียนการสอนแบบผสมผสานนำมาใช้ร่วมกับเกมพีเคชั่น เพราะการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนได้มีกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ และทำให้นักเรียนเกิดความท้าทายและเกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้

1.3.2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานโดยใช้หลักการในการออกแบบเกมมาใช้ ทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ที่แปลกใหม่และสร้างความท้าทายเพราะกลไกของเกมพีเคชั่นสามารถทำให้นักเรียนทราบถึงความก้าวหน้าทางการเรียนของตนเองในเนื้อหาวิชานั้นๆ

1.3.2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน ประกอบด้วยกลไกของเกมพีเคชั้นทั้ง 5 อย่าง ได้แก่ 1) ความท้าทาย (Challenges) 2) แต้มสะสม (Points) 3) เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) 4) ลำดับชั้น (Levels) 5) ตารางอันดับ (Leaderboard) ควรนำมาจัดไว้ในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ในขั้นของการทบทวนความรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้ในห้องเรียนนำไปใช้ในการเล่นเกม เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้และเกิดการจดจำในระยะยาว

1.3.2.4 การกำหนดเกณฑ์ การให้แต้ม เกณฑ์การแลกเหรียญ เกณฑ์การขึ้นระดับชั้น เกณฑ์การจัดอันดับ และระดับความท้าทาย ควรจัดในแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง อาจจะจัดให้เป็นขั้น เช่น ชั่วโมงที่ 1-2 อาจจะเป็นขั้นการให้แต้ม ชั่วโมงที่ 3-4 เป็นขั้นการแลกเหรียญ ชั่วโมงที่ 5-6 เป็นการจัดอันดับ เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว นักเรียนสามารถขึ้นลำดับชั้นไปเนื้อหาใหม่ได้ เป็นต้น และควรเริ่มจากในระดับง่ายไปหายาก เพิ่มภารกิจในแต่ละชั้นให้ยากขึ้น และแข่งขันกับเวลา แต่ต้องไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียน ไม่เช่นนั้นจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายเมื่อเล่นไม่ผ่าน แต้มและเหรียญควรให้และสามารถนำไปแลกเป็นตัวช่วยเพื่อทำให้ผ่านแต่ละระดับชั้นง่ายขึ้น

1.3.2.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน คือ

- สามารถใช้เป็นสื่อการสอนที่นักเรียนสามารถเข้าถึงได้เร็วขึ้น ทำให้นักเรียนเรียนรู้เข้าใจง่าย และเป็นรูปธรรม

- นักเรียนเรียนรู้ สามารถสื่อสารและตอบโต้ระหว่างนักเรียนด้วยกันได้เกิดเป็นทักษะการคิดร่วมกัน

- นักเรียนสามารถออกแบบการเรียนรู้แบบเกมในรายวิชาอื่นร่วมกันได้

- เหมาะสำหรับนักเรียนที่มีความพร้อมในการเข้าถึงสื่อบนเว็บ

ข้อเสียของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน คือ

- นักเรียนอาจจะใช้สายตาในการเรียนมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น

- นักเรียนอาจไม่เข้าใจในเนื้อหาการเรียนอย่างแท้จริง เพราะเมื่อนักเรียนเล่น

ผิดแล้ว นักเรียนลองเล่นใหม่ โดยไม่ศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติม โดยใช้หลักการเดาในการเล่น แต่ทำให้เกมผ่านลำดับได้ โดยที่นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหานั้นๆ

- ไม่เหมาะหากนักเรียนไม่มีความพร้อมหรือไม่มีทักษะทางเทคโนโลยี

1.3.3 ประเด็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน

1.3.3.1 การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน ทำให้นักเรียนเกิดความท้าทายและเกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียนรู้ในห้องเรียนและเกิดการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ในรูปแบบเกมพีเคชั้นเป็นฐาน

1.3.3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานจะช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงของนักเรียนในระดับประถมศึกษาได้ เพราะหากภายในเกมสร้างสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับชีวิตจริงได้ จะทำให้ผู้เรียนสนุกสนานและเรียนรู้ได้เข้าใจมากขึ้น เนื่องจากเกิดการเปรียบเทียบสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงกับสถานการณ์ในเกม

1.3.3.3 ลักษณะเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ควรเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน สามารถนำเนื้อหามาสร้างเป็นสถานการณ์ได้และไม่ไกลตัวผู้เรียน

1.3.3.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ควรจัดการเรียนการสอนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นการเรียนรู้ และขั้นสรุปผลในห้องเรียน และให้ผู้เรียนได้ใช้เวลาทบทวนบทเรียนในรูปแบบเกมพีเคชั้น

1.3.3.5 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ควรวัดผลทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้

1.3.3.6 ในการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรวัดจากความสามารถใน 4 ด้าน ดังนี้ 1) การเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผน 4) การตรวจสอบผล เพราะทักษะการแก้ปัญหาควรใช้หลักการทั้ง 4 ข้อนี้

1.3.3.7 ลักษณะวิธีการจัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาทักษะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรให้ผู้เรียนได้ลงมือทำด้วยตนเองตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบเริ่มจาก 1) การเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผน และ 4) การตรวจสอบผล

1.3.3.8 กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน ควรมีขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล เพราะ เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก็ควรมีการวัดประเมินผลเพื่อให้ทราบผลการเรียนรู้ที่เกิดกับผู้เรียนและผลของการนำนวัตกรรมไปใช้เพื่อพัฒนาต่อ

1.3.3.9 ลักษณะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง คือ การที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้ไปปรับใช้ในชีวิตได้ และเมื่อเกิดปัญหาสามารถแก้ไขปัญหาโดยใช้หลักการทั้ง 4 ขั้นตอนได้และบรรลุผลตามต้องการ

1.3.3.10 ขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดประเมินผลของการเรียนการสอน ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาและร่วมกันแก้ไขไปตามขั้นตอน สำหรับการวัดผล ควรวัดจากผลที่ได้หลังจากการปฏิบัติตามหลักการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน และวัดผลเป็นรายบุคคล

#### 1.4 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบระบบการเรียนการสอนฯ

1.4.1 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ตาราง 26 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบ

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
		$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
<b>องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า (Input)</b>				
1	<b>ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน</b>	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	1.1 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Offline)	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	1.2 การเรียนการสอนบนเว็บ (Online)	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
2.	<b>หลักการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน</b>	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.1 แต้มสะสม (Points)	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.2 เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges)	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.3 ลำดับชั้น (Levels)	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.4 ตารางอันดับ (Leaderboard)	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.5 ความท้าทาย (Challenges)	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3	<b>สาระการเรียนรู้</b>	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	จำนวนและการดำเนินการ	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.80</b>	<b>0.45</b>	<b>มีความเหมาะสมมากที่สุด</b>

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
		$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
<b>องค์ประกอบที่ 2 กระบวนการเรียนการสอน (Process)</b>				
1	<b>ขั้นการเตรียมก่อนการเรียนการสอน</b>	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	1.1 การปฐมนิเทศ	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	1.2 ลงทะเบียน	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	1.3 ทดสอบก่อนเรียน	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	1.4 การแบ่งกลุ่มผู้เรียน	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
2	<b>ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</b>	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.1 ชี้นำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.2 ขั้นสอน	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.2.1 ขั้นค้นหาปัญหา (Search)	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.2.1 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Select)	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.2.3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Solve)	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.2.4 ชี้นำเสนอและตรวจสอบ (Share and Check)	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.3 ขั้นสรุปความคิดรวบยอด	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.4 ขั้นฝึกทักษะ	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.4.1 ด้านที่ 1 ด้านกล้วย - การแก้ปัญหาระดับง่าย	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.4.2 ด้านที่ 2 ด้านภูเขา - การแก้ปัญหาระดับปานกลาง	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.4.3 ด้านที่ 3 ด้านหิน - การแก้ปัญหาระดับยาก	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	2.5 ชี้นำไปประยุกต์ใช้	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	ด้านที่ 4 ด้านสร้างปัญหาชวนคิด - สถานการณ์ชีวิตจริง	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด



ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
		$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
	2.6 ชั้นประเมินผล	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	ด้านที่ 5 ด้านพิชิตเป้าหมาย - ทดสอบย่อยหลังเรียน	5.00	0.00	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.62</b>	<b>0.52</b>	<b>มีความเหมาะสมมากที่สุด</b>
<b>องค์ประกอบที่ 3 การควบคุม (Control)</b>				
1.	เกณฑ์การให้แต้ม	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
2.	เกณฑ์การแลกเหรียญ	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.	เกณฑ์การขึ้นระดับชั้น	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4.	เกณฑ์การจัดอันดับ	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
5.	ความท้าทาย	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.60</b>	<b>0.55</b>	<b>มีความเหมาะสมมากที่สุด</b>
<b>องค์ประกอบที่ 4 ปัจจัยนำออก (Output)</b>				
1.	ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
2.	ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4.	ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ โดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.72</b>	<b>0.49</b>	<b>มีความเหมาะสมมากที่สุด</b>
<b>องค์ประกอบที่ 5 ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)</b>				
1.	ผลการปฏิบัติภารกิจ	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
2.	ความผิดพลาดในการทำกิจกรรม	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.60</b>	<b>0.55</b>	<b>มีความเหมาะสมมากที่สุด</b>

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
		$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
<b>ภาพรวมขององค์ประกอบ</b>				
1.	องค์ประกอบมีความสอดคล้องตามทฤษฎีหลักการของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน	4.60	0.55	มีความเหมาะสมมากที่สุด
2.	องค์ประกอบมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.	มีความสอดคล้องกันและเชื่อมโยงกันของปัจจัยนำเข้า กระบวนการ การควบคุม ปัจจัยนำออก และข้อมูลป้อนกลับ	4.80	0.45	มีความเหมาะสมมากที่สุด
	<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.73</b>	<b>0.48</b>	<b>มีความเหมาะสมมากที่สุด</b>

จากตาราง 26 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบปัจจัยนำเข้า (Input) ในการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ทั้งการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าและการเรียนการสอนบนเว็บ หลักการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน และสาระการเรียนรู้ ครอบคลุมองค์ประกอบปัจจัยนำเข้า อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด มีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบกระบวนการเรียนการสอน ในขั้นการเตรียมก่อนการเรียนการสอนและขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 6 ขั้นตอน และครอบคลุมขององค์ประกอบด้านกระบวนการอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบการควบคุมของการกำหนดเกณฑ์ อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดมีความเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านปัจจัยนำออกทั้งด้านทักษะการแก้ปัญหา การเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และครอบคลุมองค์ประกอบด้านปัจจัยนำออกอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบข้อมูลป้อนกลับในการปฏิบัติภารกิจ สะท้อนผลการจัดการเรียนการสอน อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบมีความเห็นเกี่ยวกับภาพรวมขององค์ประกอบทั้งในด้านความครอบคลุมขององค์ประกอบความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ความสอดคล้องตามทฤษฎีและหลักการ ความสอดคล้องของความเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการ การควบคุม ปัจจัยนำออก และข้อมูลป้อนกลับ อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

#### 1.4.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ

1.4.2.1 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบนำเข้าของระบบการเรียนการสอนโดยให้กำหนดสัดส่วนการเรียนการสอนระหว่างการเรียนการสอนแบบปกติและการเรียนการสอนบนเว็บว่าควรมีสัดส่วนเท่าใด

1.4.2.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอนในขั้นสรุป เป็นการสรุปย่อหรือสรุปรวม ถ้าสรุปรวม ควรนำมาใช้เป็นขั้นสุดท้ายหรือก่อนขั้นประเมินผล

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

#### 2.1 ผลการพัฒนาระบบการเรียนการสอนฯ

ผลการพัฒนาระบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์สาระสำคัญ หลักการ แนวคิดของการเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นกรอบสาระสำคัญ สร้างแนวคิดในการเรียนการสอนของระบบการเรียนการสอน โดยการพัฒนาการเรียนการสอนครั้งนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพัฒนา 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง 2) ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับพัฒนาระบบการเรียนการสอน 3) การร่างระบบและกำหนดองค์ประกอบกระบวนการเรียนการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ 4) การจัดทำเอกสารประกอบระบบการเรียนการสอน 5) การตรวจสอบคุณภาพระบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 6) การปรับปรุงแก้ไขระบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบ ผลการดำเนินการดังกล่าวได้ระบบการเรียนการสอนที่มีองค์ประกอบ 7 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ ปัจจัยนำเข้า กระบวนการเรียนการสอน การควบคุม ผลลัพธ์ ข้อมูลป้อนกลับ โดยสามารถสรุปสาระสำคัญของระบบการเรียนการสอนดังนี้

##### 2.1.1 หลักการและแนวคิดของระบบการเรียนการสอน (Principle)

การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา เป็นการนำหลักการและแนวคิดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (blended learning) และหลักการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน มาสังเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อพัฒนาเป็นระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานสำหรับการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน คือ มีในรูปแบบการเรียนการสอนแบบ offline ซึ่งเป็นการเรียนการสอนแบบ face-to-face ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในห้องเรียน ที่เน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ในระบบกลุ่มช่วยกันระดมสมองในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และรูปแบบการเรียนการสอน online เป็นการเรียนการสอนบนเว็บในระบบอินเทอร์เน็ตระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในห้องปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองผ่านการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนออนไลน์ แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมบนอินเทอร์เน็ต การทำแบบทดสอบ และการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างบุคคลและกลุ่ม

### 2.1.2 วัตถุประสงค์ของระบบ (Objective)

เพื่อใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงกับมาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย

2.1.2.1 เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

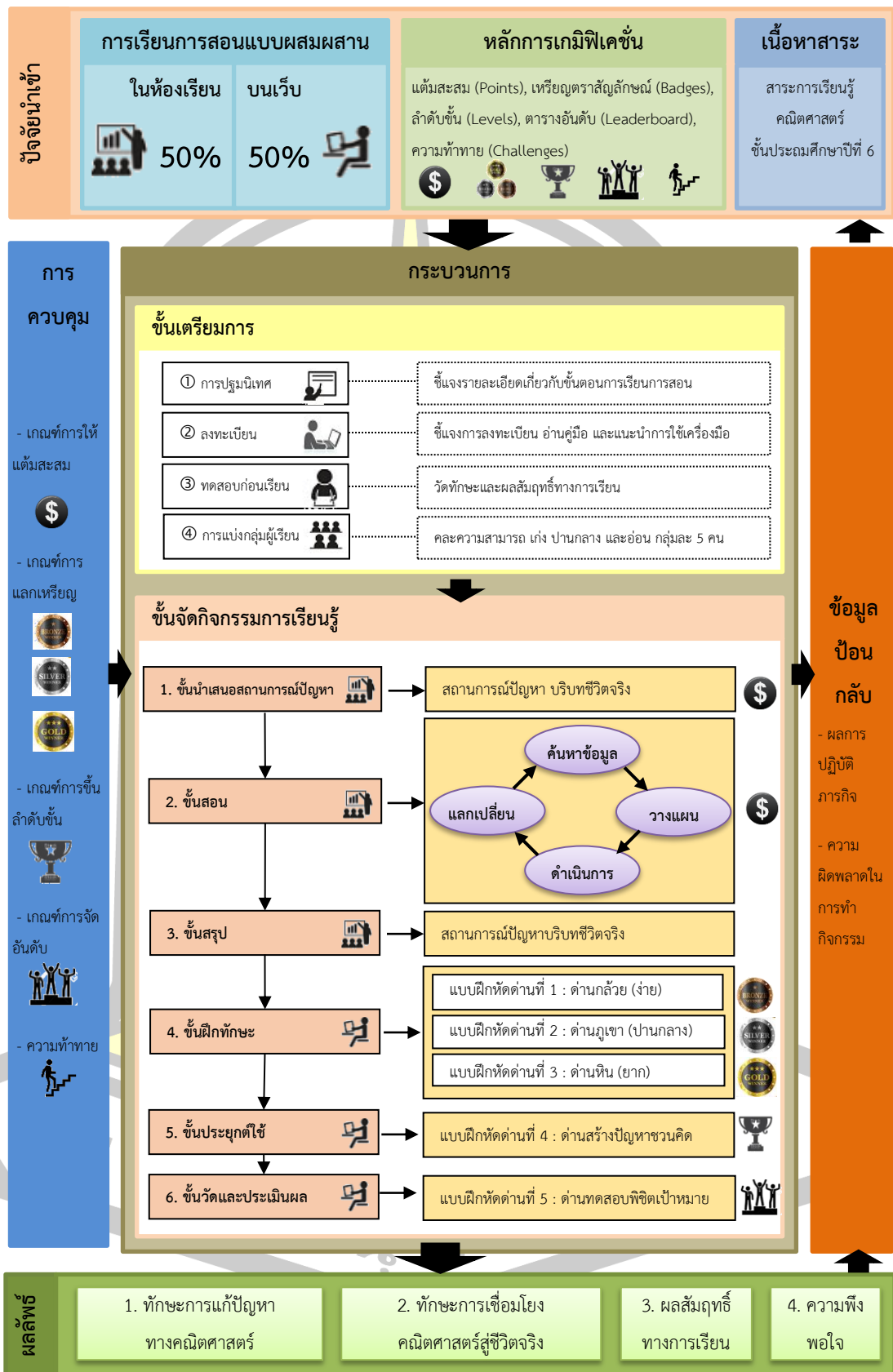
2.1.2.2 เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

2.1.2.3 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2.1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

2.1.3 องค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา





ภาพประกอบ 43 ร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมฟิเคชั่นเป็นฐาน

## ปัจจัยนำเข้า (Input)

การเรียนการสอนแบบผสมผสาน		หลักการเกมมิฟิเคชัน	เนื้อหาสาระ
 <b>การเรียนปกติ (50%)</b> - หนังสือ - ใบความรู้ - ใบงาน - แบบฝึกหัด	 <b> การเรียนบนเว็บ (50%)</b> - เนื้อหา - กิจกรรม/ภาระกิจ - บันทึกการเรียนรู้ - การประเมินและเกณฑ์ - การติดต่อสื่อสาร - เครื่องมือช่วยเหลือ	 1. แต้มสะสม (Points)  2. เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges)  3. ลำดับชั้น (Levels)  4. ตารางอันดับ (Leaderboard)  5. ความท้าทาย (Challenges)	- จำนวนและการดำเนินการ - การวัด - เรขาคณิต - พีชคณิต - การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

ภาพประกอบ 44 ร่ององค์ประกอบปัจจัยนำเข้า

ประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้

1. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (blended learning) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างการเรียนในห้องเรียนปกติหรือการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับการเรียนการสอนบนเว็บ (Web Based Instruction) ในสัดส่วนการจัดเรียนการสอนแบบผสมผสาน 50 : 50 ดังนี้

### 1.1 การเรียนการสอนปกติ (offline)

1.1.1 หนังสือ

1.1.2 ใบความรู้

1.1.3 ใบงาน

1.1.4 แบบฝึกหัด

### 1.2 การเรียนการสอนบนเว็บ (online)

1.2.1 เนื้อหา

1.2.2 กิจกรรม/ภาระกิจ

1.2.3 บันทึกการเรียนรู้

1.2.4 การประเมินผล/การให้แต้ม

1.2.5 การติดต่อสื่อสาร

1.2.6 เครื่องมือช่วยเหลือ

1.2.7 การจัดการผู้ใช้

2. หลักการเกมมิฟิเคชัน (Gamification) คือการนำเอาแนวคิด ทฤษฎี เทคนิควิธีการของการออกแบบเกมหรือการเล่นเกม มาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน ทำให้การเรียน

การสอนมีความน่าสนใจ สนุกสนาน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความสนใจและกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ นำไปสู่พฤติกรรมการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น สามารถจำ เข้าใจความรู้ในระยะยาว และนำไปใช้ได้ ประกอบด้วยกลไก 5 อย่าง ได้แก่

2.1 แต้มสะสม (Points) เป็นการสะสมแต้มคะแนนที่กำหนดไว้จากการร่วมทำกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสำเร็จจากการใช้งาน

2.2 เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) เปรียบเสมือนสิ่งที่ยืนยันถึงความสำเร็จบางอย่าง ซึ่งจะได้สิ่งพิเศษเหล่านี้ก็ต่อเมื่อปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้หรือปฏิบัติตามภารกิจที่มอบหมายให้ได้สำเร็จ ซึ่งอาจเป็นเงื่อนไขเพิ่มเติมในการได้มา

2.3 ลำดับชั้น (Levels) เป็นการกำหนดให้ผู้เรียนต้องใช้ความพยายามในการทำภารกิจที่มอบหมายให้จนประสบผลสำเร็จ เนื่องจากภารกิจที่มอบหมายให้จะมีระดับความยากที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ หากสามารถทำได้ก็จะเกิดความภาคภูมิใจขึ้นภายในตนเอง

2.4 ตารางอันดับ (Leaderboard) เป็นการแสดงอันดับของผู้เข้าแข่งขันจากการสะสมแต้มคะแนนในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการแข่งขันการทำภารกิจให้ประสบผลสำเร็จ และจากการทดสอบย่อยหลังการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์

2.5 ความท้าทาย (Challenges) เป็นภารกิจที่นักเรียนมีความต้องการที่จะแก้ปัญหาจากภารกิจที่มอบหมายให้ และจากการชักชวนเพื่อนรอบข้างให้มาร่วมกิจกรรมซึ่งเป็นกิจกรรมที่ยากเกินกว่าที่คนเดียวจะสามารถทำได้สำเร็จ

### 3. สารการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของระบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอดคล้องตามมาตรฐานและตัวชี้วัดที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยเรียงเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน ให้เหมาะสมและง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การแก้ปัญหาสาระจำนวนและการดำเนินการ

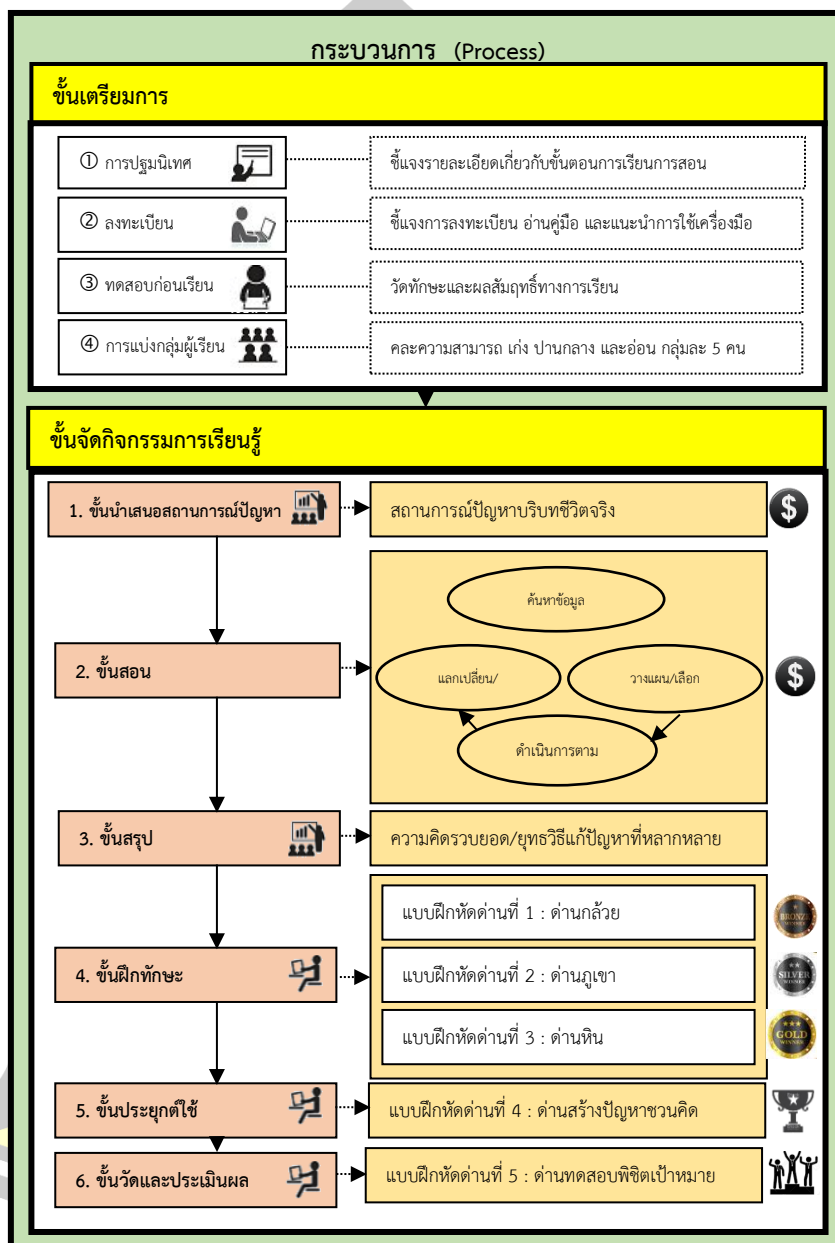
3.2 การแก้ปัญหาสาระการวัด

3.3 การแก้ปัญหาสาระเรขาคณิต

3.4 การแก้ปัญหาสาระพีชคณิต

3.5 การแก้ปัญหาสาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

## กระบวนการ (Process)



ภาพประกอบ 45 รำองค์ประกอบกระบวนการ

ประกอบไปด้วยกระบวนการเรียนการสอน เป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติควบคู่ไปกับการเรียนการสอนบนเว็บ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมการก่อนการเรียนการสอนและขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังนี้



## 1. ชั้นเตรียมการก่อนการเรียนการสอน ดำเนินการจัดกิจกรรม ดังนี้

### 1.1 ปฐมนิเทศ

1.1.1 แจ็งกฎกติกา ปฏิทินการเรียน ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการสอน กิจกรรม วันและเวลาเรียน การประเมินผล

1.1.2 แนะนำวิธีเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคขั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

1.1.3 อ่านคู่มือการใช้งานเว็บ ชี้แจงวิธีการลงทะเบียนเรียน แนะนำการใช้เครื่องมือ และกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ

1.1.4 แจ็งเกณฑ์การประเมินผลสำหรับกิจกรรมต่างๆ

### 1.2 การลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ

1.2.1 การลงทะเบียน โดยกรอกข้อมูลส่วนบุคคล กำหนดรหัสผ่าน User Name และ Password เพื่อให้เข้าสู่ระบบการเรียนการสอนและอ่านการแนะนำบทเรียนบนเว็บ

1.2.2 ผู้เรียนลงทะเบียนเข้าสู่ระบบและฝึกการปฏิบัติการใช้งานระบบบริหารจัดการเรียนการสอนรายวิชา ได้แก่ เครื่องมือสำหรับการเรียนการสอน เทคโนโลยีการสื่อสาร (Tool)

1.2.2.1 Application for Math เครื่องมือที่ช่วยในการสนับสนุนการหาคำตอบที่ประกอบไปด้วย สูตรคณิตศาสตร์ต่างๆ การบวก การลบ การคูณ การหาร และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

1.2.2.2 Content Media สื่อในรูปแบบของเนื้อหาคณิตศาสตร์ วิดีโอ เว็บไซต์ที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.2.2.3 Social Media ช่องทางการติดต่อสื่อสารทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา ได้แก่ Facebook

### 1.3 การทดสอบก่อนเรียน

1.3.1 ครูผู้สอนอธิบาย แนะนำวิธีการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ได้แก่ วัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กำหนดให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับ การทดสอบหลังเรียน (แบบทดสอบเป็นชุดเดียวกัน)

1.3.2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

1.3.3 การประเมินผลก่อนเรียน เพื่อทราบว่าผู้เรียนมีประสบการณ์เดิม และพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่สอนอย่างไรบ้าง หรือมีความรู้ความชำนาญอะไรบ้างเกี่ยวกับกลุ่ม

สาระการเรียนรู้ที่เรียนมาแล้ว จึงเป็นการชี้ความพร้อมของผู้เรียนว่า ผู้เรียนควรจะเรียนรู้อะไรเพิ่มเติมอีกบ้างจากความรู้เดิมที่เคยเรียนมา

1.3.4 แจ้งผลการทดสอบเพื่อให้ผู้เรียนรับทราบและประเมินความสามารถของตนเองก่อนเรียนและช่วยให้ผู้เรียนตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนได้อย่างเหมาะสมและใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 1.4 การแบ่งกลุ่มผู้เรียน

ครูผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสมและมีความเท่าเทียมกัน แบ่งเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 คน คละความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน (1 : 2 : 2) แต่ละกลุ่ม ต้องมีผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน เพื่อให้ได้ความคิดที่หลากหลายและคนที่เก่งได้ช่วยเหลือผู้ที่มีความสามารถน้อยกว่า โดยมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบเพื่อให้ทุกคนในกลุ่มได้มีส่วนร่วม

#### 2. ชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน

ผู้สอนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า การเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีสัดส่วนการเรียนการสอนแบบปกติ และบนเว็บ เป็น 50 : 50 ซึ่งหมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าหรือในห้องเรียนปกติ จำนวน 2 ชั่วโมง และการเรียนบนเว็บ จำนวน 2 ชั่วโมง ได้แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็น 6 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

##### 2.1 ขั้นนำสู่สถานการณ์ปัญหา

เป็นขั้นตอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยสร้างความสนใจโดยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาบริบทในชีวิตจริง เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้สึกรอยากรู้เกี่ยวกับปัญหา แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานั้น ซึ่งครูใช้เทคนิคการตั้งคำถามทำให้เกิดการอภิปราย ทำให้ทราบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนที่จะนำไปสู่การเชื่อมโยงเนื้อหาใหม่ แล้วให้นักเรียนช่วยกันขยายแนวคิดสู่สถานการณ์ชีวิตจริงและสรุปเป็นประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่ามีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างไร

\* รูปแบบการเรียน : การเรียนแบบเผชิญหน้า (ห้องเรียนปกติ)

\*\* เทคนิคเกมพีเคชั้น : เกณฑ์การให้แต้มสะสม 1 แต้ม

เมื่อนักเรียนสามารถตอบคำถามหรือยกตัวอย่างเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงได้

##### 2.2 ขั้นสอน

##### 2.2.1 การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Search)

##### 2.2.1.1 วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ แยกประเด็นปัญหา

ลำดับความสำคัญของปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา

##### 2.2.1.2 ศึกษาทฤษฎีวิธีการแก้ปัญหามากมาย

## 2.2.2 วางแผนและเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select)

### 2.2.2.1 ระดมสมอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้

### 2.2.2.2 เสนอแนวทางหรือวิธีการ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

### 2.2.2.3 วางแผนการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่างๆ

### 2.2.2.4 เลือกยุทธวิธี/วิธีการแก้ปัญหาคำตอบที่ได้มาซึ่งคำตอบ และจัดลำดับ

การแก้ปัญหา

## 2.2.3 ดำเนินการแก้ปัญหตามยุทธวิธีที่เลือกไว้ (Solve)

การลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ โดยใช้ยุทธวิธีต่างๆ ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบลงมือทำที่ให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากการลองผิดลองถูก เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจและความหมายเฉพาะของตนเอง และมีนำเสนอวิธีการแก้ปัญหามาจัดกระทำอย่างเป็นขั้นตอนในการหาคำตอบและควบคุมกระบวนการให้เป็นไปตามแผน เพื่อถ่ายทอดความเข้าใจและสื่อสารกับคนอื่นได้ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและทักษะในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

## 2.2.4 นำเสนอผลการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้ (Share and Check)

การให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการนำเสนอผลงาน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มของแนวคำตอบที่ได้ ร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบ และประเมินผลการแก้ปัญหา เป็นการให้นักเรียนได้อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เสนอวิธีการคิดและคำตอบในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ พร้อมด้วยเหตุผลระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน รวมทั้งประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่น เพื่อให้นักเรียนได้ทราบวิธีการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย และตรวจสอบคำตอบที่ได้จากทฤษฎีผู้สอน

\* รูปแบบการเรียนรู้ : การเรียนแบบเผชิญหน้า (ห้องเรียนปกติ)

\*\* เทคนิคเกมพีเคชั่น : เกมการให้แต้มสะสม 1 แต้ม เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน และได้แต้มสะสมเพิ่มอีก 1 แต้มเมื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันจากกลุ่มอื่น และความท้าทายจากสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้แก้ปัญหา

## 2.3 ขั้นสรุป

การรวบรวมความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ การปฏิบัติกิจกรรม การปฏิบัติการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แลสรุปเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป เพื่อให้ผู้เรียนสรุปความรู้ความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนให้เข้าใจตรงกัน เพื่อนำไปแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง

\* รูปแบบการเรียนรู้ : การเรียนแบบเผชิญหน้า (ห้องเรียนปกติ)

## 2.4 ชั้นฝึกทักษะ

นักเรียนทำแบบฝึกทักษะหรือแบบฝึกหัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ผ่านบทเรียนบนเว็บพร้อมกันทั้งชั้นเรียน ตามระยะเวลาที่กำหนด ระบบก็จะรายงานผลการฝึกทักษะให้นักเรียนทราบทันที ขั้นตอนการฝึกทักษะมีด้วยกัน 3 ด้าน ได้แก่

2.4.1 ด้านที่ 1 ด้านกล้วย เป็นด้านแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับง่าย

2.4.2 ด้านที่ 2 ด้านภูเขา เป็นด้านแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับ

ปานกลาง

2.4.3 ด้านที่ 3 ด้านหิน เป็นด้านแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับยาก

ซึ่งในแต่ละด้านกำหนดให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยเลือกใช้กระบวนการและยุทธวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์ปัญหา ความพยายามเพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา วัดจากความสามารถใน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความสามารถในการเข้าใจปัญหา 2) ความสามารถในการวางแผน 3) ความสามารถในการดำเนินตามแผน 4) ความสามารถในการตรวจสอบผล

\* รูปแบบการเรียน : การเรียนบนเว็บ

\*\* เทคนิคเกมพีเคชั่น : เกณฑ์การให้เหรียญตราสัญลักษณ์ ดังนี้

- เมื่อนักเรียนทำผ่านด้านที่ 1 ได้ถูกต้องจะได้รับเหรียญทองแดง
- เมื่อนักเรียนทำผ่านด้านที่ 2 ได้ถูกต้องจะได้รับเหรียญเงิน
- เมื่อนักเรียนทำผ่านด้านที่ 3 ได้ถูกต้องจะได้รับเหรียญทอง

## 2.5 ชั้นการนำไปประยุกต์ใช้

ฝึกการสร้างสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์บริบทในชีวิตจริง

\* รูปแบบการเรียน : การเรียนบนเว็บ

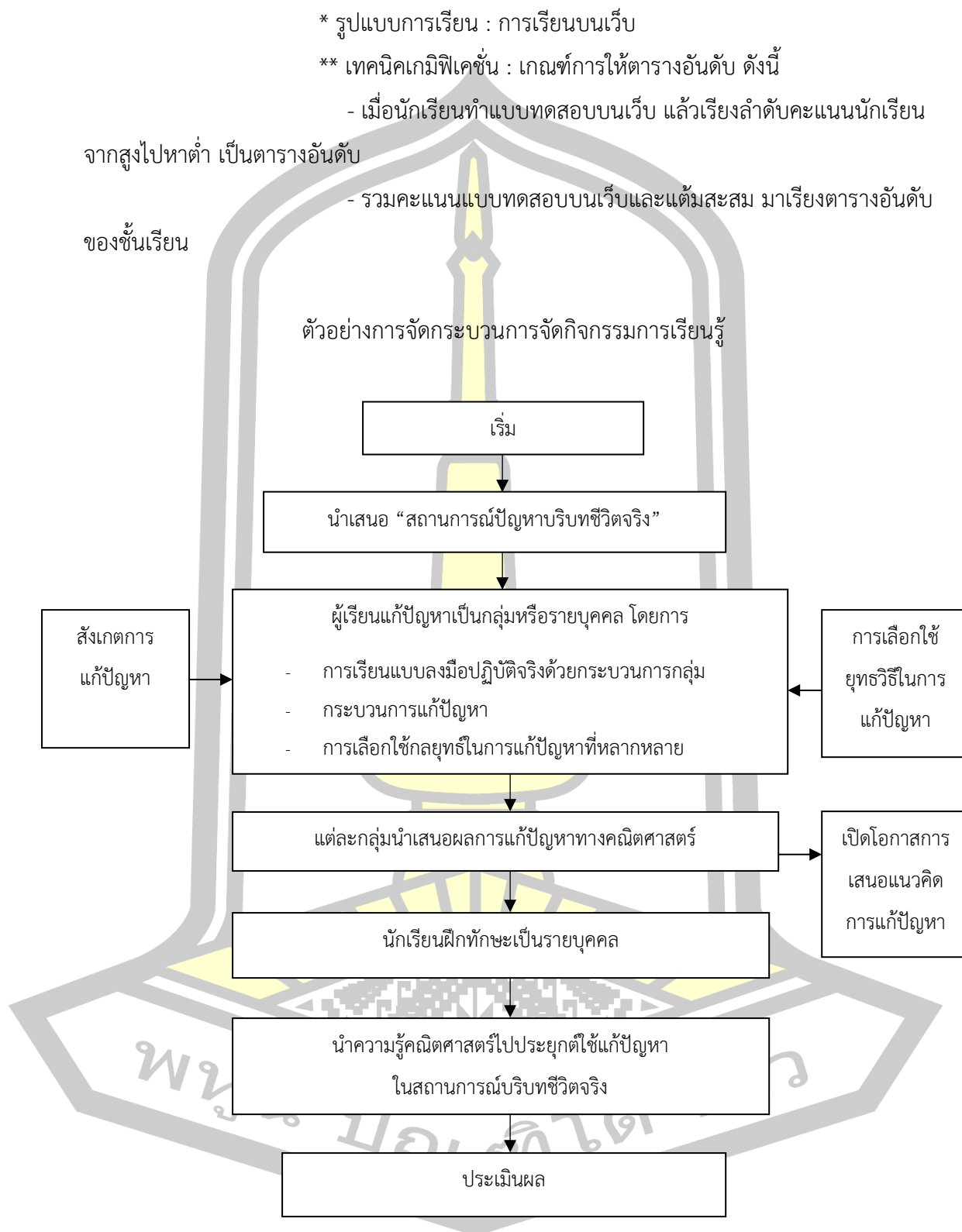
\*\* เทคนิคเกมพีเคชั่น : เกณฑ์การให้ลำดับขั้น ดังนี้

- เมื่อนักเรียนทำผ่านด้านที่ 4 ได้ถูกต้อง จะได้รับถ้วยรางวัล ได้อยู่ใน

ชั้นยอดเยี่ยม

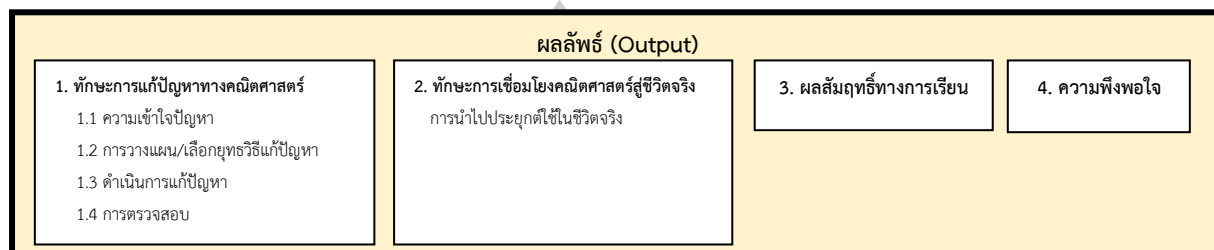
## 2.6 ชั้นประเมินผล

ชั้นนี้จะเป็นการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งด้าน ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการแก้ปัญหา โดยการทำแบบทดสอบย่อยแบบอัตโนมัติ เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เมื่อนักเรียนเรียนจบเนื้อหาแต่ละเรื่อง



ภาพประกอบ 46 ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

## ผลผลิต (Output)



ภาพประกอบ 47 ร่างองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิตเป็นกระบวนการตัดสินผลการเรียน โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลผลิตที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ดำเนินการวัดผลและประเมินผล ดังนี้

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือความรู้ความสามารถของนักเรียนที่ได้กระบวนการคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยเลือกใช้กระบวนการและยุทธวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์ ความพยายามเพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา วัดจากความสามารถใน 4 ด้าน ดังนี้

1.1 ความสามารถในการเข้าใจปัญหา หมายถึง การแปลความหมายปัญหา พิจารณาปัญหาว่าต้องการทราบอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระด้วยถ้อยคำของตนเอง

1.2 ความสามารถในการวางแผน หมายถึง การพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด จะแก้ปัญหายังไง ปัญหาที่ทำความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา มาก่อนหรือไม่ และพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

1.3 ความสามารถในการดำเนินตามแผน หมายถึง การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนไว้ชัดเจน และแสดงเหตุผลในการคิดแล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

1.4 ความสามารถในการตรวจสอบผล หมายถึง การมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาและมีวิธีการอื่นๆ อีกหรือไม่ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2. ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง คือความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อเรื่องหรือแต่ละประเด็นในบทเรียน ทั้งในส่วนของประสบการณ์

เดิมกับความรู้ใหม่ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นระบบ ไปใช้อธิบายหรือปรับใช้แก้ปัญหาที่เผชิญ สถานการณ์นอกห้องเรียนและในชีวิตจริงที่ต้องอาศัยกระบวนการคิด วิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อ เสริมสร้างความเข้าใจและมีความหมายทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตจริง






3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือความรู้ความสามารถของนักเรียนที่ได้จากการเรียน ตามระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งวัดจากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนของแบบทดสอบก่อนและ หลังการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

#### 4. ความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอน

ระดับความพึงพอใจหรือความรู้สึกเชิงบวกของผู้เรียนมีต่อระบบการเรียน การสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ซึ่งประเมินได้จากการใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

### การควบคุม (Control)

**การควบคุม (Control)**

- เกณฑ์การให้แต้มสะสม 
- เกณฑ์การแลกเหรียญ 
- เกณฑ์การขึ้นระดับชั้น 
- เกณฑ์การจัดอันดับ 
- ความท้าทาย 

ภาพประกอบ 48 รางองค์ประกอบการควบคุม

การควบคุมเป็นการกำหนดเกณฑ์ของหลักเกมพีเคชั้น 5 ดังนี้

1. เกณฑ์การให้แต้มสะสม (Points) เป็นการสะสมแต้มคะแนนจากการร่วมทำ กิจกรรมต่างๆ ได้สำเร็จของผู้เรียน
2. เกณฑ์การให้เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) มอบให้ผู้เรียนเมื่อปฏิบัติตาม กิจกรรมตามที่กำหนดไว้หรือปฏิบัติภารกิจที่มอบหมายให้ได้สำเร็จตามลำดับ
3. เกณฑ์การให้ลำดับชั้น (Levels) มอบให้ผู้เรียนเมื่อปฏิบัติภารกิจที่มอบหมาย ให้จนประสบผลสำเร็จ ที่มีระดับความยากที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

4. เกณฑ์การให้ตารางอันดับ (Leaderboard) เป็นการแสดงอันดับของผู้เรียนจากการสะสมแต้มคะแนน และจากการทดสอบย่อยหลังการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์

5. ความท้าทาย (Challenges) จะมีอยู่ในทุกภารกิจจะมีความท้าทายที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติภารกิจให้สำเร็จ

### ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)

#### ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)

- ผลการปฏิบัติภารกิจ
- ความผิดพลาดในการทำกิจกรรม

ภาพประกอบ 49 ร่างองค์ประกอบข้อมูลป้อนกลับ

กระบวนการของข้อมูลป้อนกลับ จะทำให้ทราบได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะนำไปเป็นข้อมูลเพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้กระบวนการต่าง ๆ ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งการประเมินผลการสอนระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานมีดังนี้

1. ผลการปฏิบัติภารกิจที่มอบหมายให้
2. ความผิดพลาดในการทำกิจกรรมตามเงื่อนไขที่กำหนด

#### 2.1.4 ผลการประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลการวิเคราะห์ความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านเกมพีเคชั่น และด้านหลักสูตรและการสอน โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ดังนี้



ตาราง 27 ผลการประเมินความเหมาะสมภาพรวมของระบบการเรียนการสอนโดยใช้เกมพีเคชั้น  
เป็นฐานโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
<b>1. หลักการ แนวคิด และวัตถุประสงค์ของระบบ</b>			
1.1 หลักการและแนวคิดที่นำมาใช้	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 วัตถุประสงค์ของระบบที่พัฒนา	4.57	0.79	เหมาะสมมากที่สุด
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.64</b>	<b>0.64</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>
<b>2. ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน</b>			
<b>2.1 ปัจจัยนำเข้า (Input)</b>			
<b>2.1.1 ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน</b>			
ประกอบด้วย F2F : Online (50 : 50)			
1) กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Offline)			
- หนังสือ	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
- ใบความรู้	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
- ใบงาน	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
- แบบฝึกหัด	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
2) การเรียนการสอนบนเว็บ (Online)			
- เนื้อหา	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
- กิจกรรม/ภาระกิจ	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
- บันทึกการเรียนรู้	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
- การประเมินผล/การให้แต้ม	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
- การติดต่อสื่อสาร	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
- เครื่องมือช่วยเหลือ	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
- การจัดการผู้ใช้	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 27 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
<b>2.1.2 หลักการเรียนรู้โดยใช้เกมิฟิเคชั่นเป็นฐานประกอบด้วย</b>			
1) การท้าทาย (Challenges)	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
2) แต้มสะสม (Points)	4.43	0.53	เหมาะสมมาก
3) เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges)	4.43	0.53	เหมาะสมมาก
4) ลำดับชั้น (Levels)	4.43	0.53	เหมาะสมมาก
5) ตารางอันดับ (Leaderboard)	4.43	0.53	เหมาะสมมาก
<b>2.1.3 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์</b>	4.43	0.53	เหมาะสมมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.55</b>	<b>0.56</b>	<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>
<b>2.2 กระบวนการเรียนการสอน (Process)</b>			
2.2.1 <b>ขั้นเตรียมการก่อนการเรียนการสอน</b>	4.43	0.53	เหมาะสมมาก
1) การปฐมนิเทศ	4.43	0.53	เหมาะสมมาก
2) ลงทะเบียน	4.43	0.53	เหมาะสมมาก
3) ทดสอบก่อนเรียน	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
4) แบ่งกลุ่มผู้เรียน (เก่ง ปานกลาง อ่อน)	4.29	0.53	เหมาะสมมาก
2.2.2 <b>ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</b>	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
2.2.1.1 <b>ขั้นนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา</b>			
- นำเสนอสถานการณ์ปัญหาบริบทชีวิตจริง	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
2.2.2.2 <b>ขั้นสอน</b>			
1) <b>ขั้นค้นหาปัญหา (Search)</b>	4.29	0.49	เหมาะสมมาก
- วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้			
- ศึกษายุทธวิธีในการแก้ปัญหา			
2) <b>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Select)</b>	4.29	0.49	เหมาะสมมาก
- ระดมสมอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้			
- เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา			
- เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา			

ตาราง 27 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
3) ขั้นตอนการแก้ปัญหา (Solve) - ดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางไว้	4.14	0.38	เหมาะสมมาก
4) ขั้นนำเสนอและตรวจสอบ (Share and Check) - นำเสนอผลการแก้ปัญหา - ตรวจสอบร่วมกัน	4.14	0.38	เหมาะสมมาก
2.2.2.3 ขั้นสรุป - สรุปความคิดรวบยอดและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	4.43	0.53	เหมาะสมมาก
2.2.2.4 ขั้นฝึกทักษะ			
1) ด้านที่ 1 ด้านกล้วย - การแก้ปัญหาระดับง่าย	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
2) ด้านที่ 2 ด้านภูเขา - การแก้ปัญหาระดับปานกลาง	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
3) ด้านที่ 3 ด้านหิน - การแก้ปัญหาระดับยาก	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
2.2.2.5 ขั้นนำไปประยุกต์ใช้			
ด้านที่ 4 ด้านสร้างปัญหาชวนคิด - สร้างสถานการณ์ปัญหาบริบทชีวิตจริง	4.43	0.79	เหมาะสมมาก
2.2.2.6 ขั้นประเมินผล			
ด้านที่ 5 ด้านพิชิตเป้าหมาย - ทดสอบย่อยหลังเรียน	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.45</b>	<b>0.52</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>
<b>2.3 การควบคุม (Control)</b>			
2.3.1 เกณฑ์ระดับความท้าทาย	4.14	0.38	เหมาะสมมาก
2.3.2 เกณฑ์การให้แต้ม	4.14	0.38	เหมาะสมมาก
2.3.3 เกณฑ์การแลกเหรียญ	4.14	0.38	เหมาะสมมาก
2.3.4 เกณฑ์การขึ้นระดับขั้น	4.14	0.38	เหมาะสมมาก
2.3.5 เกณฑ์การจัดอันดับ	4.14	0.38	เหมาะสมมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.20</b>	<b>0.41</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>

ตาราง 27 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
<b>2.4 ปัจจัยนำออก (Output)</b>			
2.4.1 ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.14	0.38	เหมาะสมมาก
2.4.2 ประเมินทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	4.14	0.38	เหมาะสมมาก
2.4.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.14	0.38	เหมาะสมมาก
2.4.5 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน	4.14	0.38	เหมาะสมมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.14</b>	<b>0.36</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>
<b>2.5 ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)</b>			
2.5.1 ผลการปฏิบัติภารกิจ	4.29	0.49	เหมาะสมมาก
2.5.2 ความผิดพลาดในการทำกิจกรรม	4.43	0.79	เหมาะสมมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.36</b>	<b>0.63</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>
<b>2.6 ภาพรวมของระบบการเรียนการสอน</b>			
2.6.1 แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน อย่างเหมาะสม	4.29	0.76	เหมาะสมมาก
2.6.2 แต่ละองค์ประกอบมีความสอดคล้องตามทฤษฎี และหลักการของระบบการเรียนการสอน	4.43	0.53	เหมาะสมมาก
2.6.3 ระบบมีความครอบคลุมด้านระบบการจัดการเรียน การสอนแบบผสมผสานตามหลักเกมพีเคชั้น	4.43	0.53	เหมาะสมมาก
2.6.4 ระบบมีความเหมาะสมในการนำประยุกต์ใช้ กับการเรียนการสอนได้จริง	4.29	0.49	เหมาะสมมาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.36</b>	<b>0.56</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>

จากตาราง 27 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า หลักการ แนวคิด และวัตถุประสงค์ของระบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.64$ , S.D. = 0.65) องค์ประกอบของระบบในด้านปัจจัยนำเข้ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.55$ , S.D. = 0.56) กระบวนการเรียนการสอนมีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.45$ , S.D. = 0.52) ด้านการควบคุมมีความ

เหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.20$ , S.D. = 0.41) ในด้านผลลัพธ์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.14$ , S.D. = 0.36) และด้านการป้องกันกลับมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.36$ , S.D. = 0.56) และในภาพรวมของระบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.36$ , S.D. = 0.56)

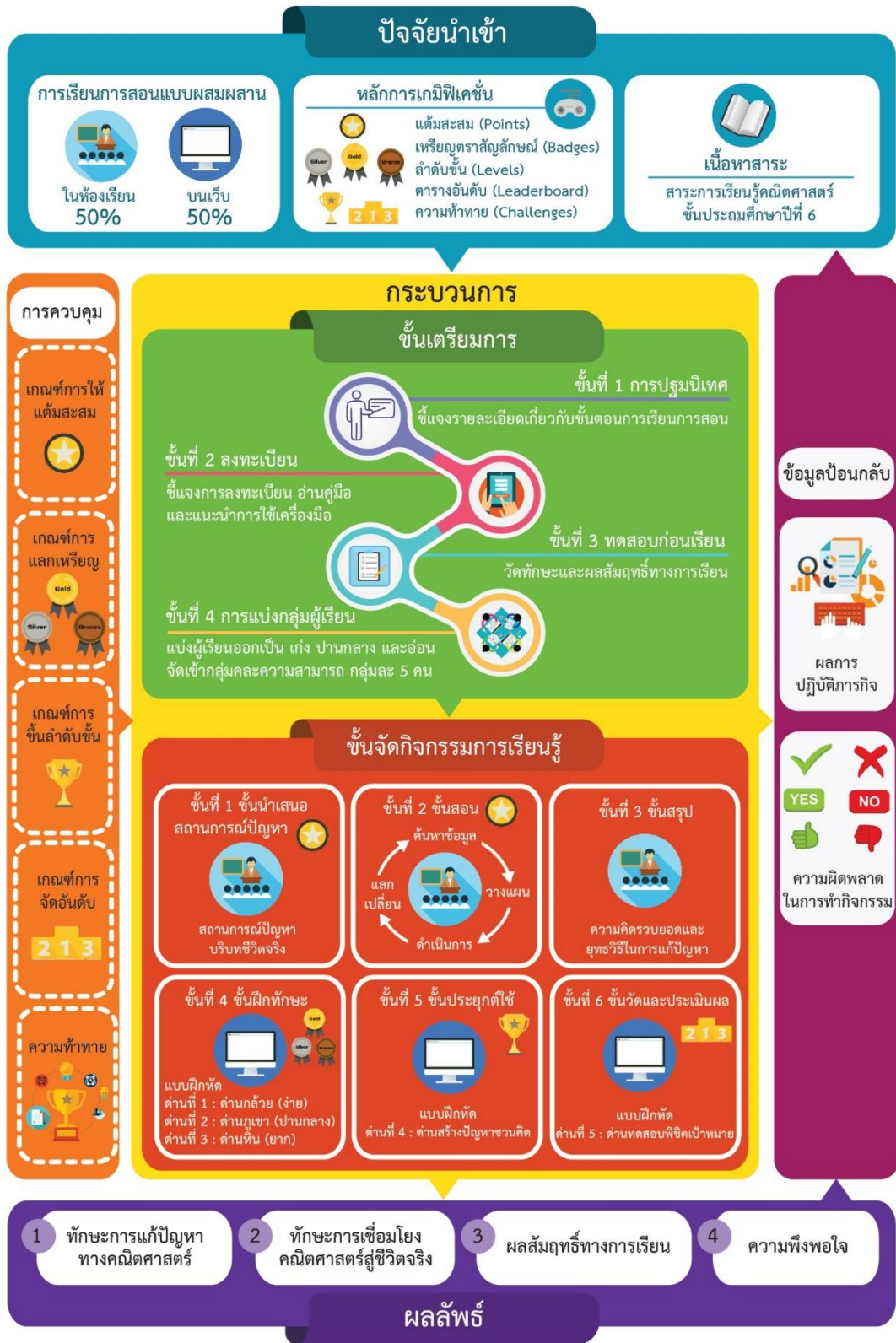
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ด้านองค์ประกอบของปัจจัยนำเข้า
  - เนื้อหาเป็นเรื่องเดียว และใช้เวลานานเกินไป ควรมีเนื้อหาที่มีความหลากหลายมากขึ้น
2. ด้านองค์ประกอบของกระบวนการ
  - ออกแบบระบบการเรียนการสอนให้แน่ชัดว่า ขั้นตอนใดเป็นออนไลน์และขั้นตอนใดเป็นออฟไลน์
  - ออกแบบบทเรียนโปรแกรมการทำแบบฝึกทักษะแต่ละด้านให้เป็นไปตามลำดับขั้น ไม่ให้ทำข้ามขั้นตอน และสามารถตรวจสอบได้ว่า มีการทำแบบฝึกทักษะแต่ละขั้นตอนนั้น ผู้เรียนได้ทำฝึกทักษะในชั่วโมงเรียนหรือทำนอกเวลาเรียนในชั่วโมงสอน
  - ออกแบบบทเรียนโปรแกรมการทำแบบฝึกหัดด้านที่ 4 ให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น และสื่อให้เห็นการนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ชัดเจน
  - อธิบายให้ชัดเจนว่าในแต่ละด้านของการฝึกหัด เป็นอย่างไร หมายถึงอะไร
3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ
  - การเชื่อมโยงขององค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบ

## 2.2 ผลการปรับปรุงร่างระบบการเรียนการสอนฯ

จากการนำความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ วิเคราะห์และปรับปรุงร่างระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ได้ผลลัพธ์ดังภาพประกอบ 49 (รายละเอียดของระบบการเรียนการสอนในภาคผนวก ก)

พูน ปณ ทิโต ชีเว



## 2.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

## 2.3.1 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้การเรียนในชั้นเรียนปกติ

ตาราง 28 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้การเรียนในชั้นเรียนปกติ

โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
<b>1. สาระสำคัญ</b>			
1.1 แสดงความคิดรวบยอดสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน	4.40	0.55	มาก
1.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.60	0.89	มากที่สุด
<b>โดยรวม</b>	<b>4.50</b>	<b>0.72</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>2. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>			
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.20	0.84	มาก
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับสื่อการเรียนการสอนและการประเมินผล	4.40	0.55	มาก
2.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.00	0.00	มาก
2.5 ระบุพฤติกรรมสามารถวัดและประเมินได้	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>โดยรวม</b>	<b>4.36</b>	<b>0.50</b>	<b>มาก</b>
<b>3. สาระการเรียนรู้</b>			
3.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	0.84	มาก
3.3 ความถูกต้องตามหลักวิชาการและทันสมัย	4.60	0.55	มากที่สุด
3.4 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย น่าสนใจ	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.40	0.55	มาก
3.6 การเรียงลำดับสาระการเรียนรู้มีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
3.7 กำหนดสาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลาเรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>โดยรวม</b>	<b>4.57</b>	<b>0.50</b>	<b>มากที่สุด</b>

ตาราง 28 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
<b>4. กิจกรรมการเรียนการสอน</b>			
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
4.3 สอดคล้องกับการประเมินผล	4.20	0.84	มาก
4.4 เรียงลำดับและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
4.5 เหมาะสมกับเวลาและสภาพแวดล้อมในการเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
4.6 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
4.7 นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
4.8 ผู้สอนเป็นผู้แนะนำหรือช่วยเหลือ	5.00	0.00	มากที่สุด
4.9 ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.80	0.45	มากที่สุด
4.10 ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	4.80	0.45	มากที่สุด
4.11 น่าสนใจ จูงใจให้กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.60	0.55	มากที่สุด
4.12 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน	4.40	0.55	มาก
4.13 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล	4.60	0.89	มากที่สุด
4.14 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.20	0.84	มาก
4.15 เป็นไปตามระบบการเรียนการสอนโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานที่มีความชัดเจนและปฏิบัติได้	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>โดยรวม</b>	<b>4.59</b>	<b>0.47</b>	<b>มากที่สุด</b>



ตาราง 28 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
<b>5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้</b>			
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
5.2 สื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้เหมาะสมสัมพันธ์กับเนื้อหาและผู้สอน	4.00	0.00	มาก
5.3 มีความน่าสนใจและหลากหลายสำหรับการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.40	0.55	มาก
5.5 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4.20	0.84	มาก
5.6 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>โดยรวม</b>	<b>4.37</b>	<b>0.51</b>	<b>มาก</b>
<b>6. ชิ้นงานหรือภาระงาน</b>	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>7. การวัดและประเมินผล</b>			
7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.55	มากที่สุด
7.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
7.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน	4.80	0.45	มากที่สุด
7.4 เกณฑ์การประเมินมีความสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
7.5 เครื่องมือวัดที่ใช้มีความเหมาะสม	4.00	0.00	มาก
<b>โดยรวม</b>	<b>4.52</b>	<b>0.31</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.51</b>	<b>0.57</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 28 ผลการประเมินความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติ โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า การเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติในระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ระดับประถมศึกษา สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เปิดโอกาสในการร่วมกิจกรรมของผู้เรียน มีเนื้อหาตรงกับวัตถุประสงค์กับการเรียนรู้ เนื้อหาความถูกต้องตามหลักวิชาการและ

ทันสมัยกิจกรรมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้เรียน การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา และการดำเนินเนื้อหาที่มีความกระชับเหมาะสม ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมในระดับที่มากที่สุด และในประเด็นที่ว่าการลำดับเนื้อหาเหมาะสม เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีความต่อเนื่องง่ายต่อการเรียนรู้ และกิจกรรมในการเรียนรู้ ออกแบบได้น่าสนใจ สร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีเหมาะสมในระดับมากที่สุด

### 2.3.2 ผลการประเมินโปรแกรมบทเรียนบนเว็บ

ตาราง 29 ผลการประเมินความเหมาะสมของของโปรแกรมบทเรียนบนเว็บโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
<b>1. ด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional Design)</b>			
1.1 มีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่ชัดเจน	4.40	0.55	มาก
1.2 ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนการสอน (Learning Management System : LMS)	4.60	0.89	มากที่สุด
1.3 การออกแบบตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล	4.20	0.84	มาก
1.4 การออกแบบผังโครงสร้างเว็บไซต์ (Flow Chart) มีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
1.5 คำแนะนำ คำอธิบายในการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)	4.40	0.55	มาก
1.6 การกำหนดขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมชัดเจน	4.00	0.00	มาก
1.7 ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
1.8 ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	4.40	0.55	มาก
1.9 กิจกรรมที่มอบหมายให้นักเรียนมีความเหมาะสม	4.20	0.84	มาก
1.10 มีการป้อนกลับ (Feedback) เพื่อเสริมแรงอย่างเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
1.11 การนำเสนอมีความน่าสนใจ	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 29 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
1.12 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนอย่างเหมาะสม	4.40	0.55	มากที่สุด
1.13 มีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งความรู้อื่นๆ	5.00	0.00	มากที่สุด
1.14 ระบบการเรียนส่งเสริมความร่วมมือระหว่างผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
1.15 การประกาศ (Announcements) แจ้งกำหนดการจัดกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนการสอน	4.40	0.55	มาก
1.16 ภาพรวมความเหมาะสมของเว็บไซต์การจัดการเรียนการสอน	4.00	0.00	มาก
<b>โดยรวม</b>	<b>4.45</b>	<b>0.50</b>	<b>มาก</b>
<b>2. ด้านระบบบริหารจัดการเรียนการสอน</b>			
2.1 ความสะดวกรวดเร็วและง่ายในการสมัครสมาชิกและเข้าระบบ (Login)	4.20	0.84	มาก
2.2 ความเสถียรของระบบ (Stable)	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 ความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละหน้าจอ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 ความสะดวกในการใช้งานหน้าจอ (User Friendly)	4.80	0.45	มากที่สุด
2.5 การวัดวางองค์ประกอบหน้าจอมีส่วนที่เหมาะสม สวยงาม ง่ายต่อการใช้งาน	4.40	0.55	มาก
2.6 รูปแบบตัวอักษรมีขนาด สี ชัดเจน อ่านง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.7 สื่อความหมายของกราฟิกที่ใช้สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
2.8 การออกแบบปุ่ม (Button) สัญลักษณ์ (Icon) การเชื่อมโยง (Hyperlink) ข้อความ แถบข้อความหรือรูปภาพชัดเจน เหมาะสมและเข้าใจได้ง่าย	4.40	0.55	มาก
2.9 ความสะดวกในการเข้าถึง แก๊ซและบันทึกข้อมูล	5.00	0.00	มากที่สุด
2.10 การแสดงผลภาษาไทยถูกต้อง	4.40	0.55	มาก
2.11 การเชื่อมโยง (Link) ไปยังจุดต่างๆ ถูกต้อง	4.60	0.84	มากที่สุด
2.12 ภาพและเสียงที่ใช้ประกอบแสดงผลได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว	4.20	0.55	มาก

ตาราง 29 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
2.13 ความสะดวก รวดเร็วและง่ายในการใช้เครื่องมือส่งการบ้าน ได้แก่ การเข้าถึง การส่งการบ้าน (Online Question) การแก้ไข การอัปโหลดไฟล์และการลบไฟล์	4.60	0.55	มากที่สุด
2.14 ความสะดวก รวดเร็วและง่ายในการตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนและรายงานผลการเรียนของนักเรียนด้วยตนเอง	4.40	0.00	มาก
2.15 ความสะดวก รวดเร็วและง่ายในการปรับปรุงข้อมูลส่วนบุคคลของนักเรียน	4.00	0.55	มาก
<b>โดยรวม</b>	<b>4.56</b>	<b>0.43</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>3. ด้านเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนการสอน (Content)</b>			
3.1 เนื้อหาที่นำเสนอตรงและครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 การเรียงลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
3.3 โครงสร้างเนื้อหาชัดเจน และมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4.20	0.84	มาก
3.4 มีเนื้อหาในระดับความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
3.5 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละตอนมีความเหมาะสมกับบทเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
3.6 เวลาที่ใช้มีความเหมาะสมกับบทเรียน	4.40	0.55	มาก
3.7 การใช้ภาษาเข้าใจง่าย ถูกต้องเหมาะสมกับระดับนักเรียน (ข้อความและเสียงบรรยาย)	5.00	0.00	มากที่สุด
3.8 การยกตัวอย่างสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับของนักเรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
3.9 รูปแบบบทเรียนบนเว็บดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	4.40	0.55	มาก
3.10 การสื่อความหมายชัดเจนเหมาะสมกับผู้เรียน	4.00	0.00	มาก
3.11 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้	4.20	0.84	มาก
3.12 ความเหมาะสมของภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
3.13 กิจกรรมในบทเรียนส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	5.00	0.00	มากที่สุด

ตาราง 29 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
3.14 กิจกรรมในบทเรียนส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	4.80	0.45	มากที่สุด
3.15 ความถูกต้องของแผนการสอน	4.40	0.55	มาก
<b>โดยรวม</b>	<b>4.53</b>	<b>0.47</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>4. ด้านเทคนิคการเรียนการสอน (Technique)</b>			
4.1 การให้แต้มสะสม (Points) มีความเหมาะสม	4.00	0.00	มาก
4.2 เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) มีความเหมาะสม	4.20	0.84	มาก
4.3 ลำดับชั้น (Levels) มีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
4.4 ตารางอันดับ (Leaderboard) มีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
4.5 ความท้าทาย (Challenges) มีความเหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>โดยรวม</b>	<b>4.52</b>	<b>0.37</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>4.51</b>	<b>0.57</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตาราง 29 ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมบทเรียนในการเรียนการสอนบนเว็บของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าความเหมาะสมของโปรแกรมบทเรียนโดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด เมื่อแยกเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีการป้อนกลับ (Feedback) เพื่อเสริมแรงอย่างเหมาะสม การนำเสนอมีความน่าสนใจ ด้านระบบบริหารจัดการเรียนการสอน มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ในความเสถียรของระบบ (Stable) ความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละหน้าจอและความสะดวกในการใช้งานหน้าจอ ด้านเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนการสอนมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด มีกิจกรรมในบทเรียนส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง มีการใช้ภาษาเข้าใจง่าย ถูกต้องเหมาะสมกับระดับนักเรียน ด้านเทคนิคการเรียนการสอนความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

การปรับปรุงแก้ไขในการฝึกทักษะแต่ละด้านต้องไม่ข้ามขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะจากง่ายไปหายาก และมีการฝึกทักษะอย่างหลากหลาย

2.3.3 ผลการทดสอบคุณภาพโปรแกรมบทเรียน โดยแบ่งการทดลอง (Tryout) เป็น One-to-One Testing , Small Group และ Field Trial โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E1/E2) ไว้ที่ 80/80 ปรากฏผลดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Testing) กับนักเรียน จำนวน 3 คน เพื่อทดสอบคุณภาพเบื้องต้นด้านการออกแบบบทเรียน โดยผู้วิจัยทำการสังเกตและสัมภาษณ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการทดลองใช้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 89.33/80.00 และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขในประเด็นดังนี้

1. ด้านตัวอักษรของเนื้อหาบนเว็บเล็กเกินไป และภาพบางภาพไม่สอดคล้องกับเนื้อหา
2. เนื้อหาที่นำเสนอไม่หลากหลายและการใช้ภาษาในการสั่งงานในแต่ละกิจกรรมควรให้ชัดเจนขึ้น

การทดลองครั้งที่ 2 การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) กับนักเรียน จำนวน 9 คน เพื่อทดสอบความพร้อมของระบบบริหารจัดการเรียนการสอนของโปรแกรมบทเรียน ว่ามีความสอดคล้องกับตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ผู้วิจัยทำการสังเกตและสัมภาษณ์เพื่อหาข้อบกพร่องของโปรแกรมบทเรียน ซึ่งผลการทดลองใช้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 88.44/86.11 และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขในประเด็นดังนี้

1. ระบบการเข้าเรียนและการตอบสนองยังล่าช้าได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้รวดเร็วยิ่งขึ้น
2. ควรเพิ่มปฏิสัมพันธ์ในโปรแกรมบทเรียนในลักษณะกระตุ้นความคิดด้วยคำถามและปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วย

การทดลองครั้งที่ 3 การทดลองแบบนาร่อง (Field Trial) กับนักเรียน จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานที่ได้พัฒนาขึ้น โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 80/80 ผลการทดลองครั้งที่ 3 พบว่า E1/E2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 89.47/87.00 ปรากฏผลดังตาราง 30

ตาราง 30 ประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนแบบผสมผสานแบบนำร่อง (Field Trial)

ผลการเรียน	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละของค่าเฉลี่ย
ประสิทธิภาพกระบวนการ (E <sub>1</sub> )	25	35	22.37	1.47	89.47
ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E <sub>2</sub> )	30	35	17.40	0.97	87.00

$E_1 / E_2 = 89.47 / 87.00$

จากตาราง 30 พบว่า ประสิทธิภาพกระบวนการ (E<sub>1</sub>) คิดเป็นร้อยละ 89.47 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>) คิดเป็นร้อยละ 87.00 ดังนั้น จากการนำโปรแกรมบทเรียนผสมผสานที่พัฒนาขึ้นไปทดลองแบบนำร่อง (Field Trial) มีประสิทธิภาพ (E<sub>1</sub>/ E<sub>2</sub>) เท่ากับ 89.47/87.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมบทเรียนผสมผสานมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

3.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพกระบวนการ (E<sub>1</sub>) และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>) ของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา จากการนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 31 ประสิทธิภาพกระบวนการ (E<sub>1</sub>) และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>) ของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน

ผลการเรียน	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละของค่าเฉลี่ย
ประสิทธิภาพกระบวนการ (E <sub>1</sub> )	25	35	21.60	1.67	86.40
ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E <sub>2</sub> )	30	35	24.23	2.25	80.76

$E_1 / E_2 = 86.40 / 80.76$

จากตาราง 31 พบว่า ค่าเฉลี่ยจากคะแนนทั้งหมดที่นักเรียนทำได้จากคะแนนเฉลี่ยของประสิทธิภาพกระบวนการ (E<sub>1</sub>) คิดเป็นร้อยละ 86.40 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ผู้เรียนทำได้จากคะแนนเฉลี่ยของประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>) คิดเป็นร้อยละ 80.76 ดังนั้น ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น

มีประสิทธิภาพ ( $E_1/ E_2$ ) เท่ากับ  $E_1/ E_2 = 86.40/80.76$  ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

### 3.2 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 32 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p
คะแนนก่อนเรียน	35	40	7.23	1.99	50.97	.00
คะแนนหลังเรียน	35	40	32.69	1.84		

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 32 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน มีค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ( $\bar{x} = 32.69$ , S.D. = 1.84) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{x} = 7.23$ , S.D. = 1.99)

ตาราง 33 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แยกเป็นรายด้านก่อนเรียนกับหลังเรียน

คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แยกเป็นรายด้าน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	p
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.			
ความเข้าใจ	3.00	1.28	8.34	0.76	34	16.65	.00
การวางแผน	1.80	0.68	8.00	0.77	34	34.89	.00
ดำเนินการตามแผน	1.31	0.68	7.97	0.86	34	27.81	.00
ตรวจสอบและประเมินผล	1.11	0.53	8.37	0.77	34	31.40	.00
โดยรวม	1.81	1.11	8.17	0.80			

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



จากตาราง 33 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ เกมพีเคชั่นเป็นฐาน มีค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แยกเป็นรายด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนทักษะด้านความเข้าใจหลังเรียน ( $\bar{x} = 8.34$ , S.D. = 0.76) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{x} = 3.00$ , S.D. = 1.28) ด้านการวางแผนหลังเรียน ( $\bar{x} = 8.00$ , S.D. = 0.77) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{x} = 1.80$ , S.D. = 0.68) ด้านดำเนินการตามแผนหลังเรียน ( $\bar{x} = 7.79$ , S.D. = 0.86) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{x} = 1.31$ , S.D. = 0.53) และด้านตรวจสอบและประเมินผลหลังเรียน ( $\bar{x} = 8.37$ , S.D. = 0.77) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{x} = 1.11$ , S.D. = 0.53) โดยรวมทั้ง 4 ด้าน พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ( $\bar{x} = 8.17$ , S.D. = 0.80) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{x} = 1.81$ , S.D. = 1.11)

### 3.3 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 34 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงก่อนเรียน และหลังเรียน

คะแนนทักษะการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p
คะแนนก่อนเรียน	35	40	12.26	3.85	26.31	.00
คะแนนหลังเรียน	35	40	32.14	2.09		

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 34 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ เกมพีเคชั่นเป็นฐาน มีค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงหลังเรียน ( $\bar{x} = 32.14$ , S.D. = 2.09) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{x} = 12.26$ , S.D. = 3.85)

### 3.4 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 35 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	p
คะแนนก่อนเรียน	35	30	7.91	1.90	35.20	.00
คะแนนหลังเรียน	35	30	24.23	2.25		

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 35 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน มีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ( $\bar{x} = 24.23$ , S.D. = 2.25) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{x} = 7.91$ , S.D. = 1.90)

### 3.5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้ระบบการเรียนรู้การสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ดังนี้

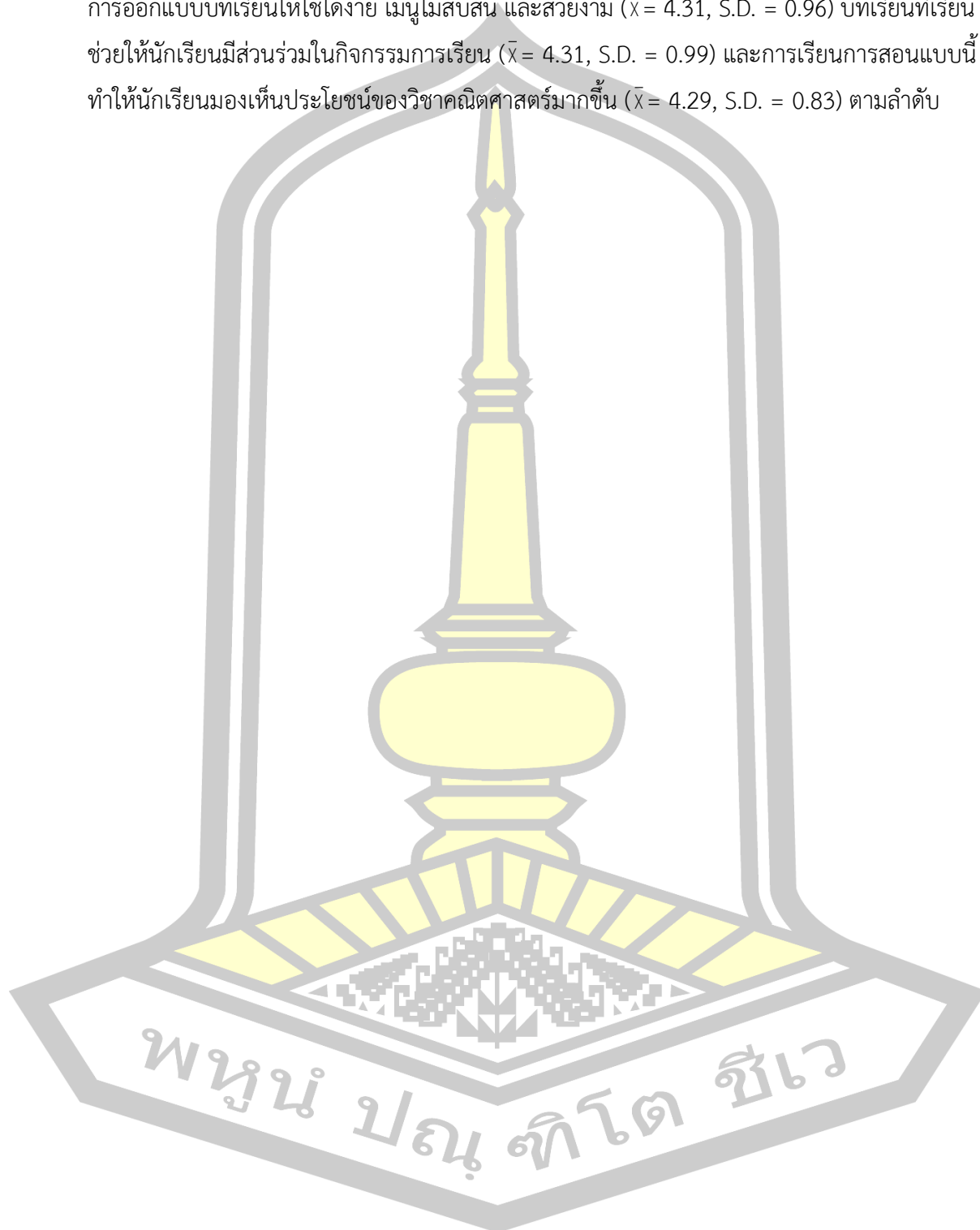
พูนุ ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 36 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอน ตามระบบการเรียนการสอน	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. บทเรียนที่เรียนช่วยให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น	4.60	0.69	พึงพอใจมากที่สุด
2. บทเรียนที่เรียนช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น	4.11	0.99	พึงพอใจมาก
3. บทเรียนที่เรียนช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ คณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงได้	4.20	0.83	พึงพอใจมาก
4. บทเรียนที่เรียนมีความแปลกใหม่และน่าสนใจ	4.06	1.06	พึงพอใจมาก
5. บทเรียนที่เรียนท้าทายความสามารถของผู้เรียน	4.06	1.03	พึงพอใจมาก
6. บทเรียนที่เรียนช่วยกระตุ้นให้มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มากขึ้น	4.23	0.77	พึงพอใจมาก
7. บทเรียนที่เรียนช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน	4.31	0.99	พึงพอใจมาก
8. บทเรียนที่เรียนมีความสนุกสนาน	4.40	0.85	พึงพอใจมาก
9. นักเรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้สะดวกและง่ายขึ้น	4.23	0.84	พึงพอใจมาก
10. นักเรียนอยากให้มีการใช้บทเรียนในรูปแบบนี้ในวิชาอื่นๆ บ้าง	3.41	0.73	พึงพอใจมาก
11. นักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น	3.97	0.92	พึงพอใจมาก
12. การออกแบบบทเรียนให้ใช้ได้ง่าย เมนูไม่สับสน และสวยงาม	4.31	0.96	พึงพอใจมาก
13. นักเรียนให้ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น	4.06	0.84	พึงพอใจมาก
14. การเรียนการสอนแบบนี้ทำให้นักเรียนมองเห็นประโยชน์ ของวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น	4.29	0.83	พึงพอใจมาก
15. นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.71	0.62	พึงพอใจมากที่สุด
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.26</b>	<b>0.88</b>	<b>พึงพอใจมาก</b>

จากตาราง 36 พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ระดับประถมศึกษา พบว่า โดยรวมระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.26$ , S.D. = 0.88) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมากที่สุดคือ นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ( $\bar{x} = 4.71$ , S.D. = 0.62) และบทเรียนที่เรียนช่วยให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น ( $\bar{x} = 4.60$ , S.D. = 0.69) ตามลำดับ และนักเรียนมีระดับความพึงพอใจมาก

เรียงลำดับสามอันดับแรก ได้แก่ บทเรียนที่เรียนมีความสุขสนาน ( $\bar{x} = 4.40$ , S.D. = 0.85) การออกแบบบทเรียนให้ใช้ได้ง่าย เมนูไม่สับสน และสวยงาม ( $\bar{x} = 4.31$ , S.D. = 0.96) บทเรียนที่เรียนช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน ( $\bar{x} = 4.31$ , S.D. = 0.99) และการเรียนการสอนแบบนี้ทำให้นักเรียนมองเห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ( $\bar{x} = 4.29$ , S.D. = 0.83) ตามลำดับ



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มีลำดับขั้นตอนและการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผลการวิจัย
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. ความมุ่งหมายของการวิจัยทั่วไป

เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

2. ความมุ่งหมายของการวิจัยเฉพาะ

2.1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา และศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูผู้สอน

2.2 เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

2.3 เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

## สรุปผล

สรุปผลตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยเฉพาะ ดังนี้

1. ผลการองค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา และศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูผู้สอน

1.1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา โดยสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบ พบว่าองค์ประกอบด้านปัจจัยนำเข้า องค์ประกอบด้านกระบวนการ องค์ประกอบด้านการควบคุม องค์ประกอบด้านผลลัพธ์ องค์ประกอบผลป้อนกลับ และภาพรวมขององค์ประกอบมีความเหมาะสมมากที่สุด

1.2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูผู้สอน โดยสอบถามความคิดเห็นของจากครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 372 คน พบว่า

ครูผู้สอนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาของด้านการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ด้านการเรียนรู้โดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐาน ด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงอยู่ในระดับปานกลาง

ครูผู้สอนมีความต้องการเกี่ยวกับด้านการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ด้านการเรียนรู้โดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐาน ด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงอยู่ในระดับมาก

2. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

2.1 ผลการพัฒนาระบบการเรียนการสอนจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจากการสอบถามสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการและการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ สามารถสรุปองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนได้ดังนี้

2.1.1 ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเรียนการสอนแบบผสมผสาน 2) หลักการเรียนรู้โดยใช้เกมิพีเคชั่นเป็นฐาน 3) เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.2 กระบวนการ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการเตรียมก่อนการเรียนการสอน และ 2) ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา (แต่มีสะสม) ขั้นที่ 2 ขั้นสอน (แต่มีสะสม) มี 4 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ 1) ขั้นค้นหาปัญหา

2) ชั้นวางแผนหาวิธีการแก้ปัญหา 3) ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา 4) ชั้นการนำเสนอผลและตรวจสอบการแก้ปัญหา ชั้นที่ 3 ชั้นสรุปความคิดรวบยอด ชั้นที่ 4 ชั้นฝึกทักษะ (เหรียญตราสัญลักษณ์) ประกอบด้วย ด้านฝึกทักษะ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านฝึกทักษะที่ 1 : ด้านกล้วย เป็นด้านฝึกทักษะการแก้สถานการณ์ปัญหาในระดับง่าย ด้านฝึกทักษะที่ 2 : ด้านภูเขา เป็นด้านฝึกทักษะการแก้สถานการณ์ปัญหาในระดับปานกลาง และด้านฝึกทักษะที่ 3 : ด้านหิน เป็นด้านฝึกทักษะการแก้สถานการณ์ปัญหาในระดับยาก ชั้นที่ 5 ชั้นประยุกต์ใช้ (ลำดับขั้น) ได้แก่ ด้านที่ 4 ด้านการนำไปใช้ : เป็นการฝึกสร้างปัญหาชวนคิดในบริบทชีวิตจริง ชั้นที่ 6 ชั้นประเมินผล (ตารางอันดับ) ได้แก่ ด้านที่ 5 ด้านทดสอบ : พิชิตเป้าหมาย เป็นด้านทดสอบย่อยเพื่อเก็บคะแนนตามจุดประสงค์ในการเรียนเนื้อหาเสร็จสิ้นแล้ว

2.1.3 การควบคุม ได้แก่ 1) เกณฑ์การให้แต้มสะสม (Points) 2) เกณฑ์การให้เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) 3) เกณฑ์การให้ลำดับขั้น (Levels) 4) เกณฑ์การให้ตารางอันดับ (Leaderboard) 5) ความท้าทาย (Challenges)

2.1.4 ผลลัพธ์ ได้แก่ 1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอน

2.1.5 ข้อมูลป้อนกลับ ประกอบด้วย 1) ผลการปฏิบัติการกิจกรรมที่มอบหมายให้ 2) ความผิดพลาดในการทำกิจกรรมตามเงื่อนไขที่กำหนด

2.2 ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบ พบว่าหลักการ แนวคิด และวัตถุประสงค์ของระบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนในด้านปัจจัยนำเข้ามีความเหมาะสมมากที่สุด องค์ประกอบกระบวนการมีความเหมาะสมมาก องค์ประกอบการควบคุมมีความเหมาะสมมาก องค์ประกอบผลลัพธ์มีความเหมาะสมมาก และองค์ประกอบข้อมูลป้อนกลับมีความเหมาะสมมาก

2.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 86.40/7/80.76 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

3. ผลการใช้ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานพบว่า

3.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2 ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

#### อภิปรายผล

ผลจากการวิจัย การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ผู้วิจัยสามารถสรุปประเด็นสำคัญในการอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาระบบการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา และศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูผู้สอน การพัฒนาระบบการเรียนการสอนโดยทั่วไปมีองค์ประกอบร่วมที่สำคัญซึ่งผู้พัฒนาระบบควรคำนึงถึง คือ 1) หลักการของระบบการเรียนการสอน เป็นส่วนที่กล่าวถึงความเชื่อและแนวคิดของทฤษฎีที่รองรับระบบการเรียนการสอน หลักการของระบบการเรียนการสอนจะเป็นตัวชี้้นำการกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และขั้นตอนการดำเนินการในระบบการเรียนการสอน 2) จุดประสงค์ของระบบการเรียนการสอน เป็นส่วนที่ระบุถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้ระบบการเรียนการสอน 3) เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุถึงเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของระบบการเรียนการสอน 4) กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ เป็นส่วนที่ระบุถึงวิธีการปฏิบัติในขั้นตอนหนึ่งๆ เมื่อนำระบบการเรียนการสอนไปใช้ และ 5) การวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินถึงประสิทธิผลของระบบการเรียนการสอนโดยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ถูกพัฒนาขึ้นโดยเริ่มจากการศึกษา วิเคราะห์ สรุป และสังเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง สอดคล้องกับแนวคิดของทิตนา แชมมณี (2559) ที่สรุปว่า



รูปแบบการเรียนการสอน คือสภาพลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง การจัดองค์ประกอบต่างๆ ของรูปการจัดการเรียนรู้ให้มีความสัมพันธ์กันเพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย ที่ต้องการ แล้วนำมากำหนดเป็นองค์ประกอบของการวิจัยได้ดังนี้

1.1 ปัจจัยนำเข้า เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ที่มีทั้งการเรียน แบบเผชิญหน้าในห้องเรียนและการเรียนบนเว็บ ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหา จนเกิดความเข้าใจและฝึกปฏิบัติจนเกิดทักษะได้อย่างลึกซึ้งในระหว่างเรียน สอดคล้องกับ Johnson, K., McHugo, C., and Hall (2006) ที่ได้ศึกษาการนำการเรียนการสอนแบบผสมผสานมาใช้ในการ จัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสานสามารถพัฒนาให้ ผู้เรียนเกิดความเข้าใจลึกซึ้งในองค์ความรู้ได้มากกว่าการเรียนการสอนแบบออนไลน์หรือการเรียน การสอนในห้องเรียนแบบดั้งเดิมเพียงอย่างเดียว เนื่องจากนำเอาข้อดีที่สุดของการเรียนในชั้นเรียน แบบดั้งเดิมกับระบบอิเล็กทรอนิกส์เข้าไว้ด้วยกันและได้กำหนดสัดส่วนการผสมผสานโดยใช้จำนวน ชั่วโมงเป็นเกณฑ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน ร้อยละ 50 และการเรียนบนเว็บ ร้อยละ 50 นั่นคือ การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้ากันในห้องเรียนประมาณ 50% ส่วนอีก 50% เป็นการเรียนแบบเว็บสำหรับฝึกทักษะ สอดคล้องกับ Allen, I.E., & Seaman, J. & Garrett (2007) ที่กำหนดไว้ว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานต้องมีสัดส่วนของเนื้อหาที่ถูกนำเสนอผ่านออนไลน์ 30-79% ซึ่งจากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องของผู้วิจัยพบว่า สัดส่วนการจัดการเรียนการสอน แบบผสมผสานต้องคำนึงถึงสัดส่วนระหว่างการเรียน เพราะเป็นสิ่งที่ระบุได้ถึงวิธีการผสมผสานว่า เหมาะสมหรือไม่กับการเรียนในแต่ละวิชา แต่ละประเภท ผู้สอนควรเลือกรูปแบบให้เหมาะสมเช่นเดียวกับ งานวิจัยของ บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2555); กนกพร ฉันทนารุ่งภักดิ์ (2548); สาลินันท์ เทพประสาน (2553); ประพรรณ พละชีวะ (2550); ปณิตา วรรณพิรุณ (2551); ฉวีพัฒนา ฉิมมา (2558) ที่แบ่ง สัดส่วนการเรียนปกติกับการเรียนบนเว็บเป็น 50 : 50 ในสัดส่วนที่เท่าๆ กัน เนื่องจากถ้ามีการจัด การเรียนการสอนแบบปกติมากกว่าการเรียนการสอนบนเว็บจะถือว่าเป็นสื่อเสริมเข้ามาช่วยในการ จัดการเรียนการสอน

1.2 กระบวนการจัดการเรียนการสอน มี 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนเตรียมก่อนการเรียน การสอน ซึ่งประกอบด้วย การปฐมนิเทศ เพื่อแจ้งกฎกติกา ปฏิทินการเรียน แนะนำวิธีการเรียนเว็บ ฝึกปฏิบัติการใช้งาน รวมถึงแจ้งเกณฑ์การประเมินผลสำหรับกิจกรรมต่างๆ เพื่อผู้เรียนมีความเข้าใจ เห็นความสำคัญและพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอน ทดสอบความรู้ก่อนเรียน และจัดกลุ่มผู้เรียน 2) ขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มี 6 ขั้นตอน ซึ่งในขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 3 ทำการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในห้องเรียนปกติ หลักการของเกมิพีเคขั้นคือ แด้มสะสม

ส่วนขั้นที่ 4 ถึงขั้นที่ 6 ทำการเรียนการสอนบนเว็บให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติในเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ใช้หลักการเกมิฟิเคชันคือ เหรียญตราสัญลักษณ์ ลำดับชั้น ตารางอันดับ โดยมีกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามลำดับดังนี้ ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอสถานการณ์ปัญหา (แต่มีสะสม) เป็นขั้นที่นำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริง ที่ทำให้ผู้เรียนเห็นเป็นรูปธรรม จึงช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน และเป็นการทบทวนความรู้ความเข้าใจเดิมที่เชื่อมโยงในบริบทชีวิตจริงและนำไปสู่เนื้อหาใหม่ที่กำลังจะเรียนรู้ และขั้นที่ 2 ขั้นสอน (แต่มีสะสม) มี 4 ขั้น ได้แก่ (1) ขั้นค้นหาปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถร่วมมือกันศึกษาปัญหาและช่วยกันค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยสามารถแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ (2) ขั้นวางแผนหาวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนมีการระดมสมองช่วยกันวางแผนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีการรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างแนวทางการแก้ปัญหาจากนิยาม กฎ สมบัติต่างๆ นำมาแปลความหมายและได้แนวทางที่ถูกต้อง สามารถแปลงข้อมูลโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยทักษะการคิดคำนวณตามแนวทางการแก้ปัญหาและได้คำตอบ (4) ขั้นการนำเสนอผลและตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการนำเสนอคำตอบที่ได้จากวิธีการหาคำตอบด้วยการแสดงรายละเอียดตามขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่ม ทำให้มีความเข้าใจตรงกัน สำหรับคำตอบที่ได้ ซึ่งถือเป็นการตรวจสอบคำตอบร่วมกันจากการแก้ปัญหาร่วมกัน ส่งผลให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้ มีความเข้าใจซึ่งกันและกัน รวมทั้งได้ฝึกทักษะในการทำงานกลุ่มซึ่งมีส่วนช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปความคิดรวบยอด ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ (เหรียญตราสัญลักษณ์) มี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านฝึกทักษะที่ 1 : ด้านกล้วย เป็นการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาระดับง่าย ด้านฝึกทักษะที่ 2 : ด้านภูเขา เป็นการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาระดับปานกลาง และด้านฝึกทักษะที่ 3 : ด้านหิน เป็นการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาระดับยาก ขั้นที่ 5 ขั้นประยุกต์ใช้ (ลำดับขั้น) ได้แก่ ด้านที่ 4 ด้านนำไปใช้ : สร้างปัญหาชวนคิด ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (ตารางอันดับ) ได้แก่ ด้านที่ 5 ด้านทดสอบ : พิชิตเป้าหมาย (ทดสอบย่อย) เป็นการทดสอบย่อยและหาคะแนน พัฒนาการรายบุคคลทำให้ผู้เรียนทราบข้อบกพร่องของตนเองโดยดูผลจากการทดสอบย่อย ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสปรับปรุงตนเองเพื่อให้สามารถทำข้อสอบหลังเรียนได้คะแนนดีขึ้น และยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและความพยายามในการเรียน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จึงสามารถทำให้ผู้เรียนมีการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ

- 1.3 การควบคุม ประกอบด้วยกลไกของเกมิฟิเคชัน 5 อย่าง ได้แก่ 1) เกณฑ์การให้แต้มสะสม (Points) 2) เกณฑ์การให้เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) 3) เกณฑ์การให้ลำดับชั้น (Levels) 4) เกณฑ์การให้ตารางอันดับ (Leaderboard) 5) ความท้าทาย (Challenges)

1.4 ผลลัพธ์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) ความพึงพอใจของผู้เรียน ต่อระบบการเรียนการสอน

1.5 ข้อมูลป้อนกลับ ประกอบด้วย 1) ผลการปฏิบัติภารกิจที่มอบหมายให้ 2) ความผิดพลาดในการทำกิจกรรมตามเงื่อนไขที่กำหนด เพื่อนำไปปรับปรุงข้อมูลย้อนกลับหรือ ผลสะท้อนที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

2. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริม ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย องค์ประกอบที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ การควบคุม ผลลัพธ์ และ ข้อมูลป้อนกลับ สอดคล้องกับแนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ที่กล่าวถึงขอบข่ายในการจัดระบบ ที่ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นปัจจัยนำเข้า ส่วนที่เป็นกระบวนการ ส่วนควบคุมส่วนที่เป็นผลลัพธ์ และ ส่วนที่เป็นข้อมูลป้อนกลับ และผลการประเมินคุณภาพระบบการเรียนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า ระบบการเรียนการสอนมีความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยรวมทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.36$ , S.D. = 0.56) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า

2.1 ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นดังกล่าว มีทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ที่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน และมีการจัดองค์ประกอบที่สอดคล้องกัน ซึ่งนักการศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าการสอนที่มีการจัดระบบ มีทฤษฎี และแนวคิดเป็นพื้นฐานรองรับ (Gagne', R.M., Briggs, L.J., and Wager, 1992) จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้ โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับการเรียนการสอน สภาพปัจจุบัน ปัญหาและ ความต้องการในปัจจุบัน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานและเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการเรียน การสอนให้สนองต่อสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนอย่างแท้จริง และในด้าน ระบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบการเรียนการสอนจากการศึกษาความหมายขององค์ประกอบ ของระบบ ขั้นตอนการสร้าง และการพัฒนาระบบการเรียนการสอน ซึ่งหลักการแนวคิดในการพัฒนา ระบบการเรียนการสอนจากนักการศึกษาหลายท่านได้แก่ นิคม ทาแดง (2556); บุญชม ศรีสะอาด (2545); สัจจ อุทรานันท์ (2532); ปฐม นิคมมานนท์ (2529); Seels, B. & Glasgow (1990); Kemp, J. E., Morrison, G. R. & Ross (1994); Gentry. (1971); Glaser (1977); Gerlach, V.S, & Ely, (1971); Klausmeier, H. J. & Ripple (1971) และทิตนา แชมมณี (2559) เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทาง ในการกำหนดขั้นตอน วิธีการ กระบวนการวิจัยตามระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนาระบบการเรียนการสอน ในครั้งนี้ นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจ เกี่ยวกับหลักการ กระบวนการ ปัญหาและข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบการเรียนการสอน เมื่อได้

ข้อมูลเบื้องต้นและหลักการพัฒนาระบบการเรียนการสอน รวมถึงได้ศึกษารายละเอียดของหลักการแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ศึกษาไว้ เพื่อนำมากำหนดกรอบโครงสร้างแนวคิดพื้นฐานของระบบและแนวทางในการพัฒนาระบบการเรียนการสอน โดยศึกษาและสังเคราะห์สาระสำคัญ ข้อมูลพื้นฐาน เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน และหลักการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน แล้วจึงนำสาระสำคัญที่ได้จากการสังเคราะห์มากำหนดเป็นองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยของระบบการเรียนการสอน โดยเชื่อมโยงเห็นถึงความสัมพันธ์กันระหว่างสาระสำคัญของแนวคิดพื้นฐานมาสู่หลักการของระบบการเรียนการสอน หลังจากนั้นจึงสังเคราะห์หลักการนั้นเชื่อมโยงไปสู่องค์ประกอบหลักของระบบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหาที่ใช้สอน ขั้นตอนการสอน การประเมินผล หลังจากได้องค์ประกอบหลักของระบบการเรียนการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบย่อยและแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยต่างๆ แล้วเขียนรายละเอียดขององค์ประกอบแต่ละส่วนให้ชัดเจนเพื่อพัฒนาเป็นระบบการเรียนการสอนฉบับร่าง พร้อมทั้งจัดทำเอกสารประกอบระบบการเรียนการสอนเพื่อนำเสนอให้ประธานกรรมการและกรรมการได้ตรวจสอบ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะและความคิดเห็นต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพ หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบระบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบระบบการเรียนการสอนแล้วเห็นว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และให้ข้อเสนอแนะบางประเด็น ผู้วิจัยจึงได้นำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขระบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบระบบการเรียนการสอนให้สมบูรณ์แล้วนำไป try out กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้และนำผลที่ได้มาปรับปรุงระบบการเรียนการสอนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงนำระบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2 ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นระบบการเรียนการสอนที่มีแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่ชัดเจนและเหมาะสม มีการพัฒนาหลักการของระบบจากแนวคิดทฤษฎีระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามแนวคิดของ Carman (2005); Rovai, A.P. and Jordan (2004); Clark (2004); Horne (2003); Thorne (2003); Dam. (2003); Barnum, C. and Paarmann (2015) หลักการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน ตามแนวคิดของ ชำนาญ คำคำ (2560); สุทธิกร กรมทอง (2559) และจุฑามาศ มีสุข (2558); พรรณิสรา จันแยม (2558); พิชญะ โชคพล (2558); ศุภกร ธิรมงคลจิต (2558); Zimbrick (2013); Randall, D. L., Harrison, J. B., & West (2013); Kapp (2012); Van Diggelen (2011); Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J.H., McCarthy, I., and Pitt (2015); Zicherman, G., & Linder (2010) และ Zichermann, G. and Cunningham (2011) กระบวนการทางแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Maccini, P., and Hughes (2000); Pizzini, E., Shepardson, D. and Abell (1989); Leblance (1997); Wilson (1993); Troutman (1995);

Krulik (1987); Polya (1957); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554ก) และ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ตามแนวคิดของ อัมพร ม้าคนอง (2554) ยุพิน พิพิธกุล และคณะ (2554); ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547); Kennedy, L. M., and Tipps (1994); (NCTM). (1989); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) และ (NCTM). (2000) แล้วนำหลักการ ของระบบการเรียนการสอนมาวิเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงถึงแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เป็นไปได้ จากนั้นจึงพัฒนากระบวนการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลตามระบบการเรียน การสอนขึ้น รวมทั้งการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน ที่สังเคราะห์ได้เป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามระบบการเรียน การสอนที่พัฒนาขึ้น ที่มีความชัดเจนและเหมาะสมและมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่อง

### 3. ผลการใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น ดังนี้

3.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอน แบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 จากผลการวิจัยทำให้ทราบถึงทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ สำหรับครูผู้สอนที่เกี่ยวข้องในการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูควรปฏิบัติตาม ขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่แบ่งออกเป็น ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้ววางแผนในการ แก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ ควรใช้หลักการดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ครูควรเน้นให้นักเรียนรู้จักอ่านโจทย์ โดยแบ่ง วรรคตอนให้ถูกต้อง ทำให้สามารถเข้าใจโจทย์ได้ง่ายขึ้นและฝึกวิเคราะห์ว่า ข้อมูลส่วนใดสำคัญบ้าง อะไรเป็นข้อมูลที่โจทย์ถาม อะไรเป็นข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ นอกจากนี้ยังต้องฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ทั้งหมดนั้น ข้อมูลใดบ้างที่นำไปสู่คำตอบได้และข้อมูลใดบ้างที่ไม่เป็นประโยชน์ ต่อการค้นหาคำตอบ โดยครูอาจทดสอบว่านักเรียนเข้าใจปัญหาเพียงใด ด้วยการตั้งคำถามให้นักเรียน ตอบว่า โจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้และจะต้องใช้ข้อมูลอะไรไปหาคำตอบ นอกจากนี้ ถ้านักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นักเรียนเริ่มให้ความสำคัญกับการ ทำความเข้าใจปัญหามากขึ้น โดยนักเรียนใช้เวลามากขึ้นในการอ่านและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา แสดงร่องรอยการขีดเขียนมากขึ้นในการ ทำความเข้าใจปัญหา ตลอดจนใช้เวลามากขึ้นในการซักถามหรืออภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ก่อนลงมือแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้ววางแผนในการแก้ปัญหา ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักยุทธวิธีที่จะนำไปใช้ ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี เพื่อให้นักเรียนจะได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่

หลากหลาย จนทำให้นักเรียนเกิดความชำนาญในการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และทำให้การหาคำตอบดำเนินไปอย่างรวดเร็วและง่ายที่สุด นอกจากนี้ในการวางแผนการแก้ปัญหา มีนักเรียนจำนวนน้อยมากที่วางแผนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาแต่ละข้อหลายๆ วิธี ซึ่งตรงจุดนี้ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักยุทธวิธีในการแก้ปัญหาหลายๆ วิธี ทำให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ยึดติดอยู่กับรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง การพิจารณาหายุทธวิธีในการแก้ปัญหาใหม่จะก่อให้เกิดการคิดวางแผนเพื่อแก้ปัญหาแบบใหม่ด้วย และครูผู้สอนควรฝึกฝนให้นักเรียนรู้จักคิดหาวิธีการแก้ปัญหาแต่ละข้อด้วยวิธีการที่หลากหลายไว้ล่วงหน้า เพื่อที่จะไม่เป็นการเสียเวลาเมื่อนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีแรกได้สำเร็จ นักเรียนก็สามารถเปลี่ยนแนวทางในการแก้ปัญห ด้วยวิธีการอื่นๆ ได้ต่อไป และยังสามารถเปลี่ยนแนวทางการตรวจสอบคำตอบได้ด้วย และเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้นในแต่ละปัญหา นักเรียนจะสามารถเลือกใช้ได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลากหลายมากขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ครูควรสอนให้ปลุกฝังให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีคิดหาคำตอบของตนเองออกมาให้ชัดเจน เพราะการเขียนแสดงวิธีคิดก็เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถทำให้นักเรียนเห็นว่านักเรียนมีความบกพร่องในการแก้ปัญหาตรงส่วนใดบ้าง ครูจะหาแนวทางในการแก้ไขได้อย่างถูกต้อง และครูควรฝึกความสามารถในการคิดคำนวณให้นักเรียนด้วย เพราะการคิดคำนวณเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนคิดหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง และการดำเนินแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในการค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งนักเรียนต้องเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบโดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่วางแผนไว้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล ครูควรสอนแนวทางให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบทั้งวิธีการและคำตอบ เพราะเป็นขั้นตอนที่มีประโยชน์อย่างยิ่งที่ช่วยให้นักเรียนมั่นใจได้ว่าคำตอบที่นักเรียนคิดออกมาได้นั้นมีความถูกต้องเพียงใดและตรงกับโจทย์ที่ต้องการทราบหรือไม่ และยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาโดยรวม ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ นอกจากนี้หากเกิดข้อผิดพลาดตรงส่วนใด นักเรียนจะพบและแก้ไขได้ ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยในการสอนของครูต้องสอนให้นักเรียนทำการตรวจสอบทั้งในส่วนของวิธีการและคำตอบ เมื่อแก้ปัญหาจนได้คำตอบมาแล้ว ครูต้องให้นักเรียนย้อนไปตรวจสอบวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาของตนเองอีกครั้งว่า ทำถูกต้องทุกส่วนหรือไม่ หากคำตอบที่โจทย์ถามได้ครบถ้วนหรือยัง และแปลความหมายของคำตอบได้ถูกต้องและสอดคล้องกับที่โจทย์ถามด้วยหรืออาจตรวจสอบด้วยการเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการหาคำตอบด้วยวิธีการอื่น ๆ ว่าคำตอบที่ได้ตรงกันหรือไม่

จะเห็นได้ว่าระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ร่วมกันเรียนรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมในทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น มีการเรียนรู้จากกลุ่ม ได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติตามขั้นตอน

เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและนักเรียนกับครูผู้สอน มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันทั้งที่เป็นกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ กระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียน เกิดความสนใจและเรียนรู้อย่างมีความสุข สนุกสนาน เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในชั้นเรียน ชอบช่วยเหลือเพื่อน ชอบอธิบายความรู้ให้เพื่อนฟังหรือนำเสนอผลงานของตนเองหรือของกลุ่มหน้าชั้นเรียน สอดคล้องกับ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2542) ที่กล่าวว่านักเรียนจะเกิดการเรียนรู้จากเพื่อนและคนรอบด้าน เมื่อมีการช่วยเหลือเอื้ออาทร ร่วมมือร่วมใจ และมีความสุขในการเรียนเมื่อมีสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่ไม่ก่อให้เกิดความเครียด ความตื่นเต้น ความคาดหวังและการเอาชนะ นักเรียนที่พัฒนาความสามารถในการทำ ความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และการค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน ซึ่ง Charles, Randall ; Lester, Frank ; & O'Daffer (1987) กล่าวว่า ความสามารถในการทำความเข้าใจ การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและการค้นหาคำตอบได้อย่าง ถูกต้อง เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และระบบการเรียน การสอนที่พัฒนาขึ้นเน้นให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนวิธีการ และคำตอบ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีเหตุผล สามารถประเมินความคิด ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ของตนเองตลอดเวลา ในการทำกิจกรรมกลุ่มมีการแบ่งกลุ่มนักเรียนลดความสามารถ เช่น ถ้าให้นักเรียน เข้ากลุ่ม 4 คน ก็จะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน เป็นต้น ทำให้นักเรียนที่เก่งกว่าสามารถช่วยนักเรียนที่อ่อนกว่า นักเรียนปานกลางและนักเรียนอ่อนได้ เรียนรู้จากนักเรียนเก่ง และนักเรียนอ่อนได้เรียนรู้จากนักเรียนปานกลางและนักเรียนเก่ง สอดคล้องกับ แนวคิดของ Slavin (1991) ที่ว่าการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างสมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน และช่วยกันเรียนรู้จะช่วยพัฒนาผลการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Fernandez-Luna. (2013) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้แบบร่วมมือของผู้เรียน ผ่านการเรียนรู้ระบบแนวคิดเกมพีเคชั่น ผลการศึกษาพบว่า เกมพีเคชั่นช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิด แรงจูงใจในการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือและ นำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

3.2 ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียน การสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยง คณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นสื่อในการ เชื่อมโยงความรู้ในเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนเห็นวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว และเห็นคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันจริงๆ ส่งผลให้นักเรียนตั้งใจเรียนรู้และตั้งใจในการเลือกวิธีทาง คณิตศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554) ที่ได้กล่าวไว้ว่า

การเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น และมองเห็นความสำคัญ ของคณิตศาสตร์ในด้านของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์สามารถนำไปใช้กับศาสตร์สาขาอื่นและ ชีวิตจริงได้ ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียน ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียน สอดคล้องกับ รุ่งฟ้า จันทน์จารุภรณ์ (2546) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และยาวนานขึ้น ตลอดจนช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงโดยใช้สิ่งแวดล้อมรอบตัว หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นสื่อในการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และออกแบบสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองแทนครู ทำให้นักเรียนสนุกที่จะเรียนรู้ ทำทหายความสามารถของนักเรียนในการนำความคิดรวบยอด เทคนิควิธีทางคณิตศาสตร์ และการใช้ความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา เช่นเดียวกับกับเวชฤทธิ์ อังกนงภัทรขจร (2556) ที่กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในสถานการณ์จริง จะส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความสามารถ ในการเชื่อมโยงและมีความคิดเห็นที่ต่อการเรียนการสอนด้วย สอดคล้องกับ Blank (1997) กล่าวถึง การใช้ปัญหาในชีวิตจริงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้ เช่นเดียวกับ (NCTM). (2000) ได้เสนอแนะว่าการให้นักเรียนได้อภิปรายด้วยเหตุผลและมีการเชื่อมโยงจากข้อมูล ที่มีอยู่ไปสู่ชีวิตจริงนั้นเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนเห็นความชัดเจนของวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักว่าคณิตศาสตร์มีอยู่ในชีวิตจริง และทำให้เกิดความชอบต่อกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2545) ถึงการเรียนรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้พบเห็นที่มี อยู่ในชีวิตประจำวัน เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างถ่องแท้จากตัวอย่าง ที่สัมผัสได้ ทำให้รู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์มีประโยชน์ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งตรงกับรายงานวิจัย ของ Dickinson, P., Eade, F., Gough, S., and Hough (2010) ศึกษาผลของการนำแนวการศึกษา คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์แก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปานกลางถึงต่ำในโรงเรียนมัธยมศึกษา ประเทศอังกฤษ ผลการศึกษาพบว่า การนำแนวการศึกษา คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนและพัฒนาความรู้ในเนื้อหาวิชาให้แก่ นักเรียนได้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับบริบทชีวิตจริง ผู้วิจัยได้นำหลักการจัดการเรียนการสอน ที่หลากหลายมาผสมผสานกันเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน หรือนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาภายใต้บริบทชีวิตจริง เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนสร้างความสนใจของผู้เรียนก่อนเริ่มต้นเรียนเนื้อหาใหม่ด้วยรูปภาพเกี่ยวกับ



สถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้และอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน การสอนที่ครูกำลังจะจัดขึ้น สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของกาเย่ (อั้งโน มาลี จุฑา, 2544) กล่าวว่า ก่อนการเรียนรู้จะต้องมีการจูงใจให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น และมีส่วนร่วมในกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ดำเนินการไปได้ด้วยดี

ขั้นทำความเข้าใจ เป็นการค้นหาปัญหาที่ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของ คณิตศาสตร์ในการประยุกต์ใช้ความรู้

ขั้นแก้ปัญหาคือ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือ แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง ให้นักเรียนลองผิดลองถูกในการค้นหาแนวทางแก้ปัญหาคือ เพื่อให้ผู้เรียน รู้จักการแก้ปัญหาและค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

ขั้นนำเสนอผลการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นๆ ได้ทราบแนวคิดของกลุ่มตนเองและทำให้นักเรียนทุกคนได้ เรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและซักถาม ถึงข้อสงสัยอย่างเต็มที่

ขั้นสรุปความคิดรวบยอด เป็นขั้นตอนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแนวทางการ แก้ปัญหาและร่วมกันพิจารณาเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งร่วมกัน สรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่ค้นพบจากการแก้ปัญหา สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กล่าวว่า ครูควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วร่วมกันพิจารณาและสรุปว่ายุทธวิธีและ กระบวนการแก้ปัญหาใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับ (NCTM). (2000) ที่เสนอแนะ ว่าการนักเรียนได้อภิปรายด้วยเหตุผลและมีการเชื่อมโยงจากข้อมูลที่มีอยู่ไปสู่ชีวิตจริงนั้นเป็นกระบวนการ สำคัญที่ทำให้ให้นักเรียนเห็นความชัดเจนของวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักว่าคณิตศาสตร์มีอยู่ในชีวิตจริง รวมทั้งทำให้เกิดความชอบต่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ขั้นประยุกต์ใช้ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนให้นักเรียนนำแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้ จากการทำกิจกรรมมาใช้ในการแก้ปัญหาคือ เชื่อมโยงกับชีวิตจริงในบริบทอื่นๆ สอดคล้องกับ อารมณ์ ใจเที่ยง (2550) กล่าวว่า การสอนโดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทำกิจกรรมนั้นซ้ำอีก เป็นการทบทวนหลังจากที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว จะช่วยให้การเรียนรู้ได้ผลสมบูรณ์ขึ้น เกิดความแม่นยำ และมีความชำนาญมากขึ้นเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่างๆ ใน ชีวิตประจำวันนั่นเอง

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนที่กำหนด ทำให้นักเรียนเกิด ความสนใจและอยากมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆ ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นการเรียนรู้ ที่มีความหมาย สอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2544) กล่าวว่า มาตรฐานในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ

ทางคณิตศาสตร์ว่า ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้และทักษะคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง จะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหมายขึ้น สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับ Donald, R., Kerr, Jr. (1993) ที่ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับปัญหาในชีวิตจริง มีขั้นตอนในการดำเนินการ คือ สร้างปัญหาจากชีวิตจริง สร้างแบบจำลองจากเรื่องจริง สร้างแบบจำลองในชั้นเรียน สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และสรุปผลลัพธ์หรือคำตอบ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา เป็นการจัดการกิจกรรมหรือสถานการณ์ ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ จะช่วยให้นักเรียนได้นำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเป็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์กับชีวิตประจำวัน ส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องชีวิตจริง เป็นกิจกรรมที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าในวิชาที่เรียนว่ามีความสำคัญและสามารถนำมาใช้ในชีวิตจริงได้ สอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้พบเห็นที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างถ่องแท้จากตัวอย่างที่สัมผัสได้ ทำใหู้สึกว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง นอกจากนี้การปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายกลุ่มช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยกัน มีความรับผิดชอบทั้งงานส่วนตัวและส่วนรวม สอดคล้องกับงานวิจัยของ รัฐศาสตร์ พรคุณวุฒิ (2553) ได้ออกแบบการจัดการกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเรื่อง การวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับดี และมีความสนใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มากขึ้น โดยมีพฤติกรรมการแสดงออกด้านการเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมายมาก มีความกระตือรือร้นและความอยากรู้อยากเห็นอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนอยากจะทำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ระดับประถมศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยมากกว่าการเรียนโดยใช้รูปแบบแบบปกติ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก การเรียนการสอนตามระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นการเรียนแบบผสมผสานระหว่างการเรียนการสอน

แบบเผชิญหน้าในห้องเรียน (Face-to-Face) กับการเรียนบนเว็บ (Web-based Instruction) เป็นการสอนโดยผสมเอาวิธีการที่เรียนตามปกติในชั้นเรียนเข้ามาเรียนร่วมกับการเรียนแบบออนไลน์ เพื่อเป็นการปิดจุดอ่อนของระบบออนไลน์ ครูผู้สอนผสมผสานเทคโนโลยีกับการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า โดยใช้เทคนิควิธีการที่หลากหลายย่อมทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นสิ่งแปลกใหม่ ทุกคนมีโอกาสในการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองจากเนื้อหาบนเครือข่ายได้ตลอดเวลา เป็นแรงจูงใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ นอกจากนี้ยังสามารถแสดงความคิดเห็น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และผู้สอนทางเว็บแบบไม่ประสานเวลา โดยใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เว็บบอร์ด (Web Board) การสนทนา (Threaded discussions) และการคิดร่วมกัน (Come to Think of it) ซึ่งเป็นการส่งเสริมและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างแนวคิดเพื่อหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ได้แสดงออกทางความคิดหรือการกระทำที่เกิดจากการเรียนรู้จึงทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดได้กว้างไกล คิดริเริ่ม คิดหลายแง่มุมและคิดหลายทิศทาง สอดคล้องกับ Nellman (2008) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชาชีววิทยาของโรงเรียนมัธยมศึกษา ผลการวิจัย พบว่า 1) ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานมีความเข้าใจในเนื้อหา และมีทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < .05$ ) 2) ทักษะการควบคุมตนเองไม่มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในเนื้อหาหรือทักษะการแก้ปัญหา 3) ผู้เรียนมีปฏิกริยาเชิงบวกต่อรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน 4) ผู้เรียนแนะนำว่าควรจะนำรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานมาใช้ในการเรียนให้มากขึ้น และสอดคล้องกับ คชากฤษ เหลี่ยมไธสง (2554) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการคิด แก้ปัญหาของนิสิตระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นิสิตที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนา ขึ้นมีความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ได้นำหลักการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บมาใช้ในการออกแบบบทเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้เกิดการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นตรงตามความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมทั้งจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาได้อย่างอิสระ โดยใช้เครื่องมือการเรียนรู้ออนไลน์และเครื่องมือการเรียนรู้ออนไลน์ที่ผู้สอนเตรียมไว้ เช่น ด้านฝึกทักษะ แบบทดสอบ กระดานสนทนา ห้องสนทนา เป็นต้น ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้โดยวิธีการที่หลากหลายและเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศให้เป็นประโยชน์ ซึ่งสื่อต่างๆ เหล่านี้สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาได้อย่างอิสระ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540) สอดคล้องกับแนวคิดของ Driscoll (2002)

อ้างอิงใน ปณิตา วรณพิรุณ (2551) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ท้าทาย ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลและศักยภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้สามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองได้ดีและได้ตรงตามศักยภาพ และ Percy (2010) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนการสอนแบบออนไลน์การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า และการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อการหาการผสมผสานที่เหมาะสม พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานได้รับตอบรับในเชิงบวกทั้งจากผู้เรียนและผู้สอน รวมไปถึงหัวใจสำคัญของหลักการเกมพีเคชั่น คือ การให้รางวัลกับผู้เล่นที่ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งจะเป็นกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากแข่งขันเอาชนะกัน จึงเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเรียนการสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sandusky (2015) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาโดยใช้แนวคิดเกมพีเคชั่น พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่เกิดมาจากแรงจูงใจภายใน ในขณะที่นักเรียนบางคนเปลี่ยนจากแรงจูงใจภายในเป็นการใช้แรงจูงใจภายนอก ซึ่งมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงของกลไกเกมที่ใช้ในการเรียน จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยประเด็นที่รับความเห็นสูงสุด 2 อันดับแรก คือ นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ( $\bar{X} = 4.71$ , S.D. = 0.62) และบทเรียนที่เรียนช่วยให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น ( $\bar{X} = 4.60$ , S.D. = 0.69) ตามลำดับ ซึ่งมีประเด็นที่น่าจะทำให้เกิดผลดังกล่าวดังนี้

4.1 การจัดการเรียนการสอนของครูปกติที่เคยเรียนมา ส่วนใหญ่ครูจะยื่นหน้าชั้นเรียนแล้วอธิบายเนื้อหา โดยให้เขียนหรือจดบันทึกตามหนังสือ อ่านตามหนังสือและเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงรู้สึกเบื่อหน่าย ไม่มีความบันเทิง จึงไม่สนุก จึงทำให้ผู้เรียนขาดความตื่นตัวในกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้นเมื่อเรียนคณิตศาสตร์ตามระบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจมาก เพราะระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานทำให้การเรียนการสอนสนุกสนานมากขึ้น มีสื่อการเรียนรู้ มีการยกตัวอย่างและใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ตื่นตัวตลอดเวลา ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้แลกเปลี่ยนความคิด คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามความถนัดของตนเอง ซึ่งเป็นไปตามหลักการในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน สอดคล้องกับทิตานา แคมมณี (2553) ที่กล่าวว่า ครูผู้สอนต้องเข้าใจความต้องการพื้นฐานของผู้เรียน จัดสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีอิสระต่อการเรียนรู้ เชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนด้วยประสบการณ์ที่หลากหลายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และตระหนักถึงความพร้อมในการเรียนรู้ ความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ร่วมกันเรียนรู้

อย่างกัลยาณมิตร จัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย มีความหมายต่อผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ ประสบการณ์จริงและเพื่อแสวงหาความรู้ต่อไป

4.2 ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เป็นการฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการ คิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบและการเสริมแรงโดยใช้หลักการของเกมิฟิเคชันเป็นฐาน โดยมีรูปแบบ การเรียนรู้เหมือนการเล่นเกมทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น และ การเรียนรู้ของตนเองผ่านเว็บที่เป็นการเรียนสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ หรือการทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายและเบี่ยงเบนความสนใจ ไปสู่เรื่องอื่นๆ สอดคล้องกับความพึงพอใจของผู้เรียนที่เห็นว่า บทเรียนที่เรียนมีความสนุกสนาน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน และมองเห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรณิสรา จันแยม (2558) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรม ด้วยกลยุทธ์เกมิฟิเคชันและผังความคิดกราฟิกแบบร่วมมือออนไลน์ในการเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เชิงธุรกิจและจริยธรรมของนักศึกษา บริญญาตรี สาขาบริหารธุรกิจ สรุปผลการวิจัยว่าควรเป็นกิจกรรมที่สนุกสนานผ่านระบบออนไลน์ โดยใช้เกมิฟิเคชันเพื่อให้เกิดการแข่งขันร่วมกับการได้รับผลสะท้อนกลับและการให้รางวัลอย่างมี ความสุข ตามหลักของใช้เกมิฟิเคชัน ประกอบด้วย กติกา การแข่งขัน ความท้าทาย ความร่วมมือ รางวัล เหรียญตรา ผลสะท้อนกลับ และเวลา

4.3 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้สร้าง ตามแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งกระบวนการ แก้ปัญหาและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง มีการลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ตลอดจนได้มีส่วนร่วมในการอภิปราย และนำเสนอผลการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและของกลุ่ม สอดคล้องกับงานวิจัยของกัญชร มัททวีวงศ์ (2557) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนด้วยระบบการตอบสนองในชั้นเรียนผ่านแท็บเล็ตโดยใช้ปัญหา เป็นหลัก นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.18$ ) และพิชญา โชคพล (2558) ได้ทำการศึกษาการส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการ จัดการเรียนรู้ตามแนวเกมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมิฟิเคชัน ช่วยส่งเสริมพฤติกรรมการ เรียนรู้แบบร่วมมือของผู้เรียน ประกอบด้วย การสร้างแรงจูงใจ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การดำเนินการ แข่งขัน และการให้รางวัล ส่งผลให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่ม กล้าแสดงออกและยอมรับในความ คิดเห็นของผู้อื่น มีความมั่นใจการเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีความสามารถในการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีระดับพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในด้านการมีความตั้งใจในการทำงาน ด้านการแสดงออก

ถึงความคิดเห็น ด้านให้ความช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่ม และด้านขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นโดยรวม พฤติกรรมอยู่ในระดับสม่ำเสมอ

4.4 เนื่องด้วยการจัดการเรียนการสอนบนเว็บสามารถช่วยลดข้อจำกัดบางอย่างในการเรียนรู้ของผู้เรียนลงได้ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อระบบการจัดการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิทยา หล่อศิริ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในสถาบันการพลศึกษา พบว่า มีความพึงพอใจในรูปแบบในระดับมาก เมื่อศึกษาเป็นรายข้อพบว่า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดเกี่ยวกับมาตรฐานเว็บเพื่อการศึกษาตามรูปแบบ เว็บไซต์มีความน่าสนใจ และมีกิจกรรมการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจมีประโยชน์ต่อนักศึกษา

4.5 ระบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา และยังเป็นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกคน เมื่อมีคำถามจากครูผู้สอนไปยังนักเรียนทั้งชั้นเรียน และเมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้ว ก็จะทราบผลทันทีนั้นย่อมส่งผลดีต่อผู้เรียน สอดคล้องกับการเรียนรู้ของทิสนา แคมมณี (2547) กล่าวว่า ความสำคัญของการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่นำมาซึ่งความสนุกและท้าทาย และสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑามาศ มีสุข (2558) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักเรียนโดยใช้เทคนิคเกมพีเคชั่น สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุกุลนารี พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเกมพีเคชั่น มีความพึงพอใจต่อพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการทดลองในครั้งนี้ทำให้ทราบว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานนั้นเป็นสิ่งที่ใหม่ ครูผู้สอนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามระบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จะต้องศึกษาขั้นตอนในการใช้ระบบการเรียนการสอนให้เข้าใจก่อนที่จะนำไปใช้ ควรมีการเตรียมความพร้อมเป็นอย่างดี เพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนการเรียนการสอนได้ เนื่องจากครูผู้สอนจะต้องช่วยกระตุ้นความคิดให้แก่ผู้เรียนตลอดกระบวนการเรียนการสอน จึงต้องเตรียมการแก้ปัญหาต่าง ๆ ใให้กับผู้เรียน เตรียมการตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ตลอดเวลา อีกทั้งครูผู้สอนควรฝึกฝนตนเองให้มีทักษะและความชำนาญในการใช้เครื่องมือการเรียนการสอนต่าง ๆ ในการเรียนการสอนบนเว็บด้วย เพราะการที่ผู้สอนมีทักษะและ

ความชำนาญในการใช้เครื่องมือในการเรียนการสอนต่าง ๆ เป็นอย่างดีแล้วนั้น จะทำให้การเรียนการสอนที่เกิดขึ้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เกิดการสะดุดในขณะที่ทำการเรียนการสอนอยู่ หรือเป็นการช่วยให้ผู้สอนสามารถสื่อสารกับผู้เรียนผ่านเครื่องมือในการสื่อสารที่ผู้เรียนถนัดแตกต่างกัน

1.2 จากการวิจัยพบว่า ในระยะแรกที่ใช้ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ครูผู้สอนและผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงใช้เวลาในการจัดกิจกรรมมากกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ ดังนั้นการนำระบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ ควรมีการกำหนดแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจนและสอดคล้องกับระยะเวลาของวิชานั้น ๆ และเตรียมผู้เรียนให้พร้อมก่อนการเรียนการสอน เพราะจะส่งผลกระทบต่อผลการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นด้วย

1.3 สถานศึกษาต้องมีการสำรวจสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ ตลอดจนบริการอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพสูงที่จะรองรับการใช้งานสำหรับการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคล รวมถึงควรจัดเตรียมทรัพยากรการเรียนการสอนที่เพียงพอสำหรับผู้เรียน

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีกลุ่มห้องเรียนปกติที่ไม่ได้ใช้ระบบการเรียนการสอนนี้เพื่อทำการเปรียบเทียบผลที่ได้ และนำมาปรับปรุงแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมทั้งควรนำไปทดลองใช้เพิ่มเติมกับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ เพื่อศึกษาผลที่ได้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2 การแบ่งสัดส่วนการผสมผสานในงานวิจัยนี้ใช้สัดส่วน 50 : 50 ซึ่งสามารถทดลองสัดส่วนผสมผสานให้หลากหลาย เช่น 70 : 30 หรือ 60 : 40 ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชา ซึ่งสามารถทำการศึกษาเพิ่มเติมว่าสัดส่วนการผสมผสานจะมีผลต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

2.3 ควรมีการศึกษาวิจัยด้านการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานกับตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น เพื่อสร้างแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้หลากหลายและมีทางเลือกมากยิ่งขึ้น

2.4 ควรมีการศึกษาวิจัยด้านการเรียนการสอนแบบผสมผสานที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน เพื่อดูประสิทธิภาพผลการเรียนการสอนของผู้เรียน

2.5 ควรมีการศึกษาวิจัยโดยนำระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นไปใช้ในการฝึกอบรมและงานด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในองค์กรต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งในการเรียนการสอนของสถานศึกษาและองค์กรต่างๆ เป็นการเรียนรู้ให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมใหม่ๆ ต่อไป

บรรณานุกรม





## บรรณานุกรม

- กนกพร ฉันทนารุ่งภักดิ์. (2548). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน ด้วยการเรียนการสอนแบบร่วมมือในกลุ่มการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กมลฉัตร กล่อมอิม. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กรมวิชาการ. (2542). การประเมินผลตามสภาพจริง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2544ก). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2544ข). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ. (2545). แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัญชร มัททวีวงศ์. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนด้วยระบบการตอบสนองในชั้นเรียนผ่านแท็บเล็ตโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎี สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). เทคโนโลยีการศึกษาและวัฒนธรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กุศยา แสงเดช และทัตยา ยาชมภู. (2560). ยกระดับครูไทยแห่งโลกการศึกษา 4.0 โครงการอบรม The 21st Century English Teacher. กรุงเทพฯ: แม็ค.
- ไกรยส ภัทราวาท. (2559). เผยผลวิจัยชี้ 3 ปัจจัยเด็กไทยสอบตกครึ่งประเทศ. เดลินิวส์. 17 กุมภาพันธ์ 2559 (วารสารออนไลน์) (สืบค้นเมื่อ 17 กุมภาพันธ์ 2559. ได้จาก <https://www.dailynews.co.th/education/380196> .

คชากฤษ เหลี่ยมไธสง. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาของนิสิตระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

จรรยา ออาจหาญ. (2548). หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา.

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม: โรงพิมพ์ทักษิลา.

จันทิมา เจริญผล. (2558). การพัฒนาระบบวิดีโอเสริมแบบปฏิสัมพันธ์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันร่วมกับการเรียนรู้แบบรอบรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการกำกับตนเองสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิตรวรรณ เอกพันธ์. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การสอนเชิงบริบทที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฑามาศ มีสุข. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักเรียนโดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชันสำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุกุลนารี. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ฉวีพัฒนา ฉิมมา. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้ด้วยโครงการเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชนัตถ์ พูนเดช และธนิดา เลิศพรกุลรัตน์. (2559). แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดเกมมิฟิเคชันวารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 18(3), 331–339.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2553). ระบบและการจัดระบบ. ใน ประมวลสาระชุดวิชาการจัดระบบทางการศึกษา หน่วยที่ 1. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน Developmental Testing of Media and Instructional Package. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7–19.

- ชำนาญ ด่านคำ. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สังคมเกมพีเคชั้นออนไลน์เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้และการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2534). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2547). จากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่องการวัดสู่การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนในประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ถวัลย์ มาศจัส. (2550). Model การจัดการเรียนรู้ ตามปรัชญาพระราชทาน “เศรษฐกิจพอเพียง”. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- ทรงชัย อักษรคิด. (2555). การแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ Mathematical Problem Solving and Problem Posing. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2552). การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิตนา แคมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ทิตนา แคมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2559). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 20. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนะชาติ ถนอมกุลบุตร. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การแปรผัน” โดยการใช้กลยุทธ์ STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นภดล กมิลาศเสถียร. (2550). 164 เทคนิคช่วยให้ลูกเก่งคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บริษัทรักลูกแฟมิลีกรุ๊ป จำกัด.

- นภเนตร ธรรมบวร. (2549). หลักสูตรเพื่อพัฒนาเด็กปฐมวัย. ใน ประมวลสาระชุดวิชาการจัด  
 ประสพการณ์สำหรับเด็กปฐมวัย หน่วยที่ 3. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิคม ทาแดง. (2556). การสอนในฐานระบบ. ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการสอน  
 หน่วยที่ 3. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เนตรนภา เอี่ยมอนุพงษ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเรื่องความรู้  
 เกี่ยวกับอาเซียนสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีรูปแบบการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์  
 ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญญา สาแหม่หล่อ. (2555). คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
 วิทยาเขตปัตตานี, 23(1), 2-14.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2556). ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์  
 เอส.พรินติ้งไทย แพลคตอรี.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2555). สื่อการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ในบริบทของการเรียนรู้ร่วมกัน. Retrieved  
 from <http://www.ku.ac.th/e-magazine/may47/it/ecollaborative.html%3E2547>
- ปฐม นิคมนานนท์. (2529). การวางแผนและการประเมินโครงการ. กรุงเทพฯ: สมาคมการศึกษา  
 นอกระบบแห่งประเทศไทย.
- ปณิตา วรรณพิรุณ. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก  
 เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตปริญญาบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต  
 สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพวรรณ พละชีวะ. (2550). การนำเสนอรูปแบบการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนรู้ร่วมกัน  
 ในโครงการวิทยาศาสตร์สำหรับการฝึกแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์  
 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประยูร อาษานาม. (2537). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา : หลักการและแนว  
 ปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: ประกายพริก.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข และปณิตา วรรณพิรุณ. (2556). การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน : สัดส่วน  
 การผสมผสาน. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา, 25(85), 31-36.

- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุขฎีบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2545). ทหีบสิ่งรอบกายมาใช้เรียนรู้คณิตศาสตร์ : แต่งโมทรงลูกบาศก์. วารสารคณิตศาสตร์, 45(518-520), 53-56.
- ปิยะวรรณ หาญวัฒนกุล. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบชิปปา เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์โลกจริง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เพ็ญญ์ กิจระการ. (2544). การหาค่าดัชนีประสิทธิผล. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ฉบับ พ.ศ.2542. (2546). กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์.
- พรรณนิสร่า จันแยม. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยกลยุทธ์เกมมิฟิเคชันและผังความคิดกราฟิกแบบร่วมมือออนไลน์ในการเรียน โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เชิงธุรกิจและจริยธรรมของนักศึกษาปริญญาตรี สาขาบริหารธุรกิจ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรี ปิยภักดิ์. (2555). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุขฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชญา โชคพล. (2558). การส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชัน สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลนารี. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พิสมัย อาแพงพันธ์. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบท เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุขฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

ฟาตีเมาะ สนิโซ. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัฒนาวิทยา จังหวัดยะลา. ปรินญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ภาสกร เรืองรอง และรุจโรจน์ แก้วอุไร. (2557). Blended Learning กับการพัฒนาคุณภาพการศึกษาไทย ในศตวรรษที่ 21. Retrieved from [nueducation2556.blogspot.com/2014/02/blended-learning-21.html](http://nueducation2556.blogspot.com/2014/02/blended-learning-21.html)

ภาสกร ไหลสกุล. (2557). Gamification เปลี่ยนโลกให้เป็นเกม. Retrieved from <http://sipaedumarket.wordpress.com/2014/05/19/gamification-เปลี่ยนโลก%0Aให้เป็นเกม%0A>

มนต์ชัย เทียนทอง. (2549). Blended Learning: การเรียนรู้แบบผสมผสานในยุค ICT (ตอนที่1). วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 1(2), 48-57.

มาลี จุฑา. (2544). การประยุกต์จิตวิทยาเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2552). การสอนแบบบูรณาการ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ยุพิน พิพิธกุล. (2536). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

ยุพิน พิพิธกุล. (2546). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: บริษัทพิพิธการพิมพ์จำกัด.

ยุพิน พิพิธกุล และคณะ. (2554). หน่วยที่ 1 มาตรฐานหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. ในประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ = Provision of learning experiences in mathematics/สาขาวิชาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิตสุโขทัยธรรมาธิราช หน่วยที่ 1-8. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

รัฐศาสตร์ พรคุณวุฒิ. (2553). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเรื่อง การวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแก่น้อยศึกษา จังหวัดเชียงใหม่. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รัตนารักษ์ รัตนเนตร. (2558). การพัฒนาการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา เรื่องการสร้างนิทานแอมิเมชันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

- รุ่งฟ้า จันทน์จารุภรณ์. (2546). เอกสารประกอบการบรรยาย ทักษะและและกระบวนการแก้ปัญหา. โครงการอบรมครูคณิตศาสตร์ สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย (22-25 เมษายน 2546), กรุงเทพฯ.
- ลดาวัลย์ ไชยสัถย์ และธีรวุฒิ เอกะกุล. (2554). การปฏิบัติการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเลิงนงทา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิษณุพรรณ, 6(1), 73-78.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณิ โสมประยูร. (2541). การวิจัยและพัฒนารูปแบบการสอนและสื่อการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรวิสุทธิ์ ภิญโญยาง. (2556). Marketing Ideas ไอเดียการตลาดพลิกโลก. กรุงเทพฯ: กรุงเทพธุรกิจ มีเดีย.
- วัชร กัญจนกীরติ. (2554). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. เพชรบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- วาสุกีร์ ใจจันทร์. (2555). ลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ที่เน้นการแก้ปัญหา. วารสารวิจัย มข., 12(2).
- วิจารณ์ พานิช. (2555). ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง. กรุงเทพฯ: เอส อารพริ้นติ้งแอนด์โปรดักส์.
- วิชัย พาณิชย์สว. (2546). สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ จำกัด.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). กระบวนทัศน์ใหม่ : การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคคล. กรุงเทพฯ: SR Printing.
- วิทยา หล่อศิริ. (2556). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและการตัดสินใจสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในสถาบันการพลศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุซงฎิบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2552). การศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย. มหาวิทยาลัยบูรพา.

- เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร. (2556). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริงโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์, 24(2), 15–33.
- ศุภกร ถิรมงคลจิต. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมพีเคชั่นเพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สงัด อุทรานันท์. (2532). การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ภาควิชาบริการการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สงัด อุทรานันท์. (2533). เทคนิคการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ. กรุงเทพฯ: มิตรสยาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโครงการ PISA ประเทศไทย. (2554). กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2009. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553ก). รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โครงการ PISA 2009. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553ข). เอกสารสำหรับผู้ให้การอบรมครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554ก). ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ชุมนุมการเกษตรและสหกรณ์แห่งประเทศไทย.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุขฎิบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.



- สมทรง สุพานิช. (2539). เอกสารประการสอนรายวิชา 1023622 พฤติกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา. มหาสารคาม: คณะวิชาครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.
- สมนึก กัททิยธนี. (2551). เทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ เบื้องต้น. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ. (2551). กิจกรรมส่งเสริมการคิดและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏพระนคร.
- สายชล จินใจ. (2550). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานรายวิชาการเขียนโปรแกรม ภาษาคอมพิวเตอร์ 1 สาขาคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- สาลินันท์ เทพประสาน. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เทคนิค การเรียนรู้ร่วมกันที่มีระบบสแคฟโฟลด์สนับสนุน. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม. กรุงเทพฯ: ไอเดียสแควร์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ. (2550). การจัดการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- สิริพร ทิพย์คง. (2551). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- สิริพร ทิพย์คง. (2556). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและ มาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สุทธิกร กรมทอง. (2559). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับเทคนิคเกมพีเคชั่น สำหรับนักเรียน ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิราวุฒิมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม.
- สุภัทรา สิริรุ่งเรือง และชานนท์ จันทรา. (2554). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบ SSCS ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์ ปริทัศน์, 26(1), 13-24.

- สุรพล บุญลือ. (2560). การสร้างสื่อ e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ที่ผสมผสานในรูปแบบ Gamification. ชมรมวิชาชีพครูเทคโนโลยีการศึกษา ๒๔ มีนาคม ๒๕๖๐ ณ วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี. ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- สุลัดดา ลอยฟ้า. (2530). รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวรร กาญจนมยุร. (2538). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เล่ม 3. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวรร กาญจนมยุร. (2542). พัฒนาการกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ เล่ม 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). ครบเครื่องเรื่องการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ใน ประมวลสาระชุดวิชา สารัตถะและวิถีวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 10, นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อารี พันธุ์มณี. (2554). การเล่นกับการท้าทายความคิด. ใน สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับพิเศษ 60 ปี 60 คำ โครงการปฏิรูปการศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 60(60), 78–81. (NCTM), N. C. of T. of M. (1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM.
- (NCTM), N. C. of T. of M. (2000). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, VA: Author.
- Al-Salouli, M. S. (2005). The relationship between elementary teachers' beliefs and teaching mathematics through problem solving. Retrieved March 5, 2016, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?>
- Ali Moradian, Rock Leung, Maaz Nasir, S. E. S. and K. L. (2014). Gamification of Collaborative Idea Generation and Convergence. Toronto: CHInd. Candada.
- Allen, Elaine and Seaman, J. (2010). Learning on Demand : Online Education in the United States USA. Sloan Consortium. s.l.: s.n.
- Allen, I.E., & Seaman, J. & Garrett, R. (2007). Blending In : The Extent and Promise of Blended Education in the United States. Needham, MA: The Sloan Consortium.

- Alvarez, S. B. learning solutions. I. B. H. (ed). (2005). Blended learning solutions. In Encyclopedia of Educational Technology (In B. Hoff). Retrieved from <http://www.coe.sdsu.edu/eet/Articles/blendedlearning/start.htm>
- Associates, B. &. (2003). Blended learning “What works? An industry study of the strategy, implementation, and impact of Blended learning. Oakland, CA: Bersin & Associates.
- Banfield, J., and Wilkerson, B. (2014). Increasing student intrinsic motivation and self-efficacy through gamification pedagogy. *Contemporary Issues in Education Research (CIER)*, 7(14), 291–298.
- Barata, G., Gama, S., Jorge, J., Gon, D., and alves. (2013). Improving participation and learning with gamification. In Paper presented at the Proceedings of the First International Conference on Gameful Design, Research, and Applications. Toronto, Ontario, Canada.
- Barnes, H. (2005). The theory of Realistic Mathematics Education as a theoretical framework for teaching low attainers in mathematics. *Puthagoras*, 61, 42–57.
- Barnum, C. and Paarmann, W. (2015). Bringing Induction to the teacher : A blended learning model. Retrieved February 12, 2015, from <http://therjournal.com/magazine/vault/Articleprintversion.cfm?Aid=4158>
- Baroody, A. J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K–8. Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Bell, F. H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics in Secondary Schools*. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers.
- Bevil, P. (2003). The Effect of real-world mathematics application on gifted and nongifted student achievement and classroom learning environment. University of Heauston.
- Billstein, R.; Libeskind, S.; & Lott, J. (1997). *A Problem Solving Approach to Mathematics*. New York: Addison Wesley Longman.
- Bitter, G. G. M. M. H. and N. T. E. (1998). *Mathematics Method for the Elementary and Middle Schools : A Comprehensive Approach*. Boston: Allyn and Bacon, Inc.

- Blank, W. E. A. I. (1997). In Promising Practices for Connecting High School to the Real World. Florida: University of South Florida.
- Blaskopf, Bill, & Chazan, D. (2001). Welcome to Our Focus Issue on Connections. *Mathematics Teacher*, 94(8), 625.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGrawHill.
- Brent, S. M. (2010). The impact of interpersonal on academic engagement and achievement in a college success strategies course with a blended learning instructional model. Ohio: The Ohio State University.
- Buck, J. (2000). Building connection among classes of polynomial functions. *Mathematics Teacher*, 93(7), 591–594.
- Cangelosi, J. S. (1996). *Teaching mathematics in secondary and middle school : An interactive approach*. Englewood cliffs, NJ: Merrill. Fisher.
- Carman, J. (2005). *Blended Learning Design : Five Key Ingredients*. Retrieved August 10, 2015, from <http://www.agilantlearning.com/Blended Learning>
- Charles, Randall ; Lester, Frank ; & O'Daffer, P. (1987). *How to Evaluate Progress in Problem Solving*. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Christopher, P. (2014). *How Gamification Reshapes Learning*, e-Book.
- Clark, D. (2004). *Instructional System Design-Analysis Phase*. Retrieved October 20, 2015, from [www.nwlink.com/hrd/sat2.html](http://www.nwlink.com/hrd/sat2.html). *Computing in Childhood Education*, Vol.1
- Cowie, A. (1989). *Oxford Advanced Learner's Dictionary of Current English* (4th. Ed). Oxford: University.
- Coxford, A. F. (1995). The case for connections In P. A. House. and A. F. Coxford (Eds.). In *Connecting mathematics across the curriculum* (pp. 3–12). Reston, VI: National Council of Teachers of Mathematics.
- Dam., N. Van. (2003). *The e-learning Field book*. New York: McGraw-Hill.
- Darryn, V. D. B. (2014). *Gamify a contact center*, Msc Business studies. Netherlands: University of Amsterdam.
- Deese, A. (2014). 5 Benefits of Gamification. Retrieved September 20, 2016, from <http://www.ssec.si.edu/blog/gamification#, VDyRldTLdF4>

- Dickinson, P., Eade, F., Gough, S., and Hough, S. (2010). Using Realistic Mathematics Education with Low to Middle Attaining Pupils in Secondary Schools. In Proceedings of the British Congress for Mathematics Education.
- Dominquez, Seanz-de-Navarrete, de-Morcos, Fernandez-Sanz, Pegas, Martinez-Herraiz, and J.-J. (2012). Gamifying Learning Experiences : Practical Implications and Outcomes. *Computers and Education*, 63, 380–392.
- Donald, R., Kerr, Jr., and others. (1993). Mathematical model to provide application in the classroom. In *Application in School Mathematics* (pp. 45–51). VA: NCTM.
- Dossey, J. A. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom ; A Contemporary Approach to Teaching Grade 7-12*. Pacific Grove. Brooks/Cole: Pacific Grove, CA.
- Driscoll, M. (2002). *Blended Learning : Let's Get Beyond the Hype*. Retrieved May 26, 2015, from [http://www-07.ibm.com/services/pdf/blended\\_learning.pdf](http://www-07.ibm.com/services/pdf/blended_learning.pdf)
- Epema, A. I. and D. (2014). An Experience Report on Using Gamification in Technical Higher Education. *SIGCSE*, 14, 3–8.
- Fernandez-Luna., J. M. (2013). *Enhancing collaborative search systems engagement. Canada: through gamification*. ACM.
- Fisher, C., et al. (1987). *Teaching Behaviors, Academic Learning Time, and Student Achievement : An overview*. Washington, D.C.: National Institute of Education.
- Foreman, J. (2012). Next Generation Educational Technology versus the Lecture. *EDUCAUSE Review*, 38(4).
- Gabriel, B., Sandra G., Joaquim J., D. (2013). Engaging engineering students with gamification. Retrieved October 5, 2015, from <http://web.ist.utl.pt/gabriel.%0A%09barata/wp-content/papercite-data/pdf/barata2013a.pdf%0A>
- Gagne', R.M., Briggs, L.J., and Wager, W. (1992). *Principles of Instructional Design*. Philadelphia: Harcourt Brace Jovanovich College.
- Garnham, C., & Kaleta, R. (2002). *Introduction to Hybrid Courses*.
- Garnham, R. (2006). *Educational leadership : culture and diversity*. Gateshead: Athenaeum Press.

- Gartner. (2011). More Than 50 Percent of Organizations That Manage Innovation Processes Will Gamify Those Processes. Retrieved June 1, 2015, from <http://www.gartner.com/newsroom/id/1629214>
- Gary, H. (2008). Making Connections Between Math and the Real World.
- Gentry., K. ; &. (1971). Applied Instructional Systems. *Educational Technology*, 11(6), 58–62.
- Gerlach, V.S, & Ely, D. (1971). *Teaching and Media: A Systematic Approach*. Englewood Cliffs Ny: Prentice-Hall.
- Glaser, R. (1977). *Adaptive education : Individual diversity and learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Glover, I. (2013). Play as you learn : gamification as a technique for motivating Learners.
- Hamari, J., & Jonna, K. (2014). Social motivations to use gamification : An empirical study of gamifying exercise.
- Harrold, J. (2014). *Game on : A qualitative case study on the Effects of Gamified Curriculum Design on Student Motivational Learning Habit*. Robert Morris University.
- Homes, E. E. (1995). *New Direction in Elementary School Mathematics Interactive Teaching and Learning*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Horne, R. (2003). Blended Learning. *European Sociological Review*, 19(4), 335–343.
- Huang, R.H., Zhou, Y.L. and Wang, Y. (2006). *Theory into practice*. Beijing: Higher Education Press.
- Huang, W.H.-Y., and Soman, D. (2013). *Gamification of education : Research Report Series : Behavioural Economics in Action*.
- Huotari, K., & Hamari, J. (2012). Defining gamification : A Service Marketing Perspective. Paper presented at the Proceeding of the 16st International Academic Mind Trek Conference.
- Ishida, J. (2000). What are the characteristics of the problem solving process? T. Nakamura & M. Koyama (Eds.). *Proceedings of the Twenty-fourth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*.

- Ji, W.o. and Jae, H. B. (2013). Smart Multiplatform-Based CPR Game App Design. *Journal of Game and Graphics*, 39, 20–23.
- Joao Femandesa, Diogo Duarteb, Claudia Ribeiroa, Carla Farinhab, J. o M. P. and M. M. da S. (2012). IThink : A game-based approach towards improving collaboration and participation in requirement elicitation design. Elsevier Ltd.
- Johnson, K., McHugo, C., and Hall, T. (2006). Analyzing the efficacy of blended learning using Technology (TEL) Enhanced Learning and m-Learning delivery technologies.
- Kapp, M., Blair, L., & Mesch, R. (2014). *The gamification of learning and instruction field book idea into practice*. San Francisco, CA: Wiley. MacMeekin M.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction : game based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Kemp, J. E., Morrison, G. R. & Ross, S. M. (1994). *Designing effective instruction*. Columbus, OH: Merrill.
- Kennedy, L. M., and Tipps, S. (1994). *Guiding children’s learning of mathematics*. (7th Ed.). Belmont California: Wadsworth.
- Kennedy, L. M. (1984). *Guiding Children, s Learning of Mathematics*. (4th ed.). Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Kerr, D. R., & D. M. (1979). *Mathematical Models to Provide Applications in the Classroom*. In S. Sharron & R. Reys (Ed.), *Applications in School Mathematics*. (pp. 1–7). Reston, VA: NCTM.
- Kim, S. (2013). Effects of the gamified class in engineering education environments. *Journal of Convergence Information Technology*., 8(13), 253.
- Klausmeier, H. J. & Ripple, R. E. (1971). *Learning and human abilities*. New York: Harper & Row.
- Krutik, S.; & Rudnick, J. (1995). *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School*. Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Krutik, S. and J. A. R. (1987). *Problem Solving*. In *A Handbook for Teachers*. (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon, Inc.

- Kuo, M.S., and Chuang, T. Y. (2016). How gamification motivates visits and engagement for online academic dissemination - An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 55(Part A), 16–27. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.025>.
- Learning, U. (2015). Games vs Game-based Learning vs Gamification infographic. Retrieved August 21, 2015, from <http://elearninginfographics.com/games-vs-game-based-learning-vs-gamification-infographic>
- Leblance, J. F. (1997). You Can teach Problem Solving. *Arithmetic Teacher*, 25(2), 16–20.
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education : What, how, why bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), 146.
- Leppaaho, H. (2004). Developing of mathematical problem solving at comprehensive school. In M.J. Hoines & A.B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the Twenty-eighth International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (p. 321). Bergen: Bergen University College.
- Maccini, P., and Hughes, C. A. (2000). Effects of a Problem Solving Strategy on the Introductory Algebras Performance of Secondary Students with Learning Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 15(1), 10–21.
- Maslow, A. L. (1954). *A Theory of Human Motivation* Psychological Review 50. New York: McGraw-Hill.
- Moses, Barbara, et al. (1990). Beyond Problem Solving : Problem Posing. In *Teaching & Learning Mathematics in the 1990s*. (pp. 80–91). Reston, VA: NCTM.
- Nellman, S. W. (2008). *A Formative Evaluation of a High School Blended Learning Biology Course*. Doctor's Thesis. University of Southern California.
- Nielson, B. (2015). Gamification Mechanics vs. Gamification Dynamics. Retrieved December 1, 2015, from <http://www.yourtrainingedge.com/gamification-mechanics-vs-gamification-dynamics>
- Ossenburggen, P. J. (1994). *Fundamental Principles of Systems Analysis and Decision making*. New York: John Willey & Sons,.



- Pearcy, A. G. (2010). *Finding the Perfect Blend : a Comparative Study of Online, Face-to-Face and Blended Instruction*. University of North Texas.
- Pete, S., & Barney, B. (2007). *Blended Learning : Using Technology in and Beyond the Language Classroom*. Britain: Macmillan Publishers.
- Pizzini, E., Shepardson, D. and Abell, S. (1989). A Rationale for and the Development of a Problem Solving Model of Instruction in Science Education. *Science Education*, 73(5), 523–534.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- Polya, G. (1973). *How to Solve It*. Princeton: University Press.
- Polya, G. (1980). On Solving Mathematical Problems in High School. In *Problem Solving in School Mathematics, 1980 Year Book*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Randall, D. L., Harrison, J. B., & West, R. E. (2013). Giving credit where credit is due : designing open badges for a technology integration course. *Tech Trends.*, 57(6), 88–95.
- Reys, Robert E., M. N. S. and M. M. L. (1992). *Helping Children Learn Mathematics*. (3rd ed.). Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Reys, R. E. et al. (2004). *Helping Children Learn Mathematics*. (7th ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Robin Brewer, Lisa Anthony, Quincy Brown, Germarine Irwin, Jaye Nias, B. and B. T. (2013). *Using Gamification to Motivate Children to Complete Empirical Studies in Lab Environments*. New York: IDC.
- Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J.H., McCarthy, I., and Pitt, L. (2015). Is it all a game Understanding the principles of gamification. *Business Horizons*, 58(4), 411–420. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.006>
- Ronald, K. (1991). *Teaching Elementary Mathematics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Rovai, A.P. and Jordan, H. M. (2004). Blended learning and sense of community. A comparative analysis with traditional and fully online graduate courses. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 8, 1492–3831.

- S., J. (2014). What is Gamification?., Retrieved October 12, 2015, from <http://www.bunchball.com/gamification>.
- Salleh, F., & Zakaria, E. (2009). Non-routine Problem-solving and Attitudestoward Problem-solving among High Achievers. *The International Journal of Learning*, 16(5), 549–559.
- Sandusky, S. (2015). Gamification in Education.
- Schroeder, B. A. (2006). Multimedia-Enhanced Instruction in Online Learning Environments. Master's thesis, United States–Idaho: Boise State.
- Seels, B. & Glasgow, Z. (1990). Exercises in instructional design. Columbus, OH: Merrill.
- Sergio, J. (2013). Gamification Model Canvas. Retrieved October 17, 2015, from [http://gamasutra.com/blogs/SergioJimenez/20131106/204134/Gamificaton\\_Mode.\\_Canvas.php?print=1](http://gamasutra.com/blogs/SergioJimenez/20131106/204134/Gamificaton_Mode._Canvas.php?print=1)
- Simóes, J., Redondo, R. D., and Vilas, A. (2013). A social gamification framework for a k-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*, 29(2), 345–353.
- Singh, H. (2003). Building Effective Blended Learning Programs. *Educational Technology*, 43(6), 51–54.
- Skinner, B. F. (1971). *Beyond freedom and dignity*. New York: Knopf.
- Slavin, R. E. (1991). *Educational Psychology : Theory into Practice* (3rd ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- So, H. J. and Brush, T. A. (2008). Student perception of collaborative learning, social presence a satisfaction in a blended learning environment : Relationships and critical factor. *Computers & Education*, 51, 318–336.
- Soman., W. H.-Y. H. and D. (2013). *A Practitioner's Guide To Gamification Of Education*. Canada: University of Toronto.
- Sonnabend, T. (1993). *Mathematics for Elementary Teachers*. Orlando: Saunders College Publishing.
- Sternberg, R. J. (1999). The Nature of Mathematical Reasoning. In *Mathematical Reasoning in Grade K-12*. (Vol. 1999 Yearb, pp. 40–45). Reston, Virginia: NCTM.
- Streckm, H. (2013). Gamification. Retrieved September 20, 2016, from <http://gamifier.com/gamification>

- Technology., K. U. S. of I. (2013). CASE STUDY : KAPLAN UNIVERSITY. Retrieved June 26, 2014, from <http://badgeville.com//customer/case-study/Kaplan-university>
- Terry, B. (2000). Teaching and Learning Mathematics. State Superintendent of Public Instruction.
- Thorne, K. (2003). Blended learning : how to integrate online and traditional learning. London: Kogan Page.
- Troutman, A. P. and B. K. L. (1995). Mathematics a Good Beginning. California: Brooks/Cole Publishing Company.
- Tuckman, B. (2002). Evacuating ADAPT : A hybrid instructional model combining web- based and classroom components. Computers & Education, 39, 261–269.
- University., P. S. (1996). Definitions of Instructional Design. Retrieved May 8, 2015, from <http://www.umich.edu/~ed626/define.html>
- Usiskin, Z. (2001). Trends in Mathematics Education. Document for Conference Titled “Trends in Mathematics Education,” 14–20.
- Van Diggelen, M. (2011). Defintion of gamification. Retrieved January 3, 2013, from <http://www.slideshare.net/vanmark/principles-of-gamification%0Apresentation-15528745%0A>
- Watson, R. (2012). 50 ideas you really need to know the future. London: Quercus.
- Wiki, G. (n.d.). Game Mechanics. Retrieved December 1, 2015, from [https://badgevile.com/wiki/Game Mechanics](https://badgevile.com/wiki/Game%20Mechanics)
- Williams, K. M. (2003). Writing about the Problem-Solving Press to Improve Problem-Solving Performance. Mathematics Teacher Review, 99(3), 185–187.
- Wilson, J. W. ; et al. (1993). Mathematics Problem Solving. In Research Ideas for the Classroom : High School (pp. 129–140). Reston, Virginia: NCTM.
- Yee, F. P. (2007). Problem Solving in Mathematics. In Teaching Primary School Mathematics: A Resource Book (pp. 54–81). Singapore: McGraw-Hill Education (Asia).
- Yefeng Liu, T. A. and T. N. (2013). Gamifying Intelligent Environments. Elsevier Ltd.
- Yu-kai, C. (2013). What is Gamification. Retrieved October 7, 2015, from <http://www.yukaichou.com/gamification-examples/what-is-gamification/#.VjLOi9LhCUk>

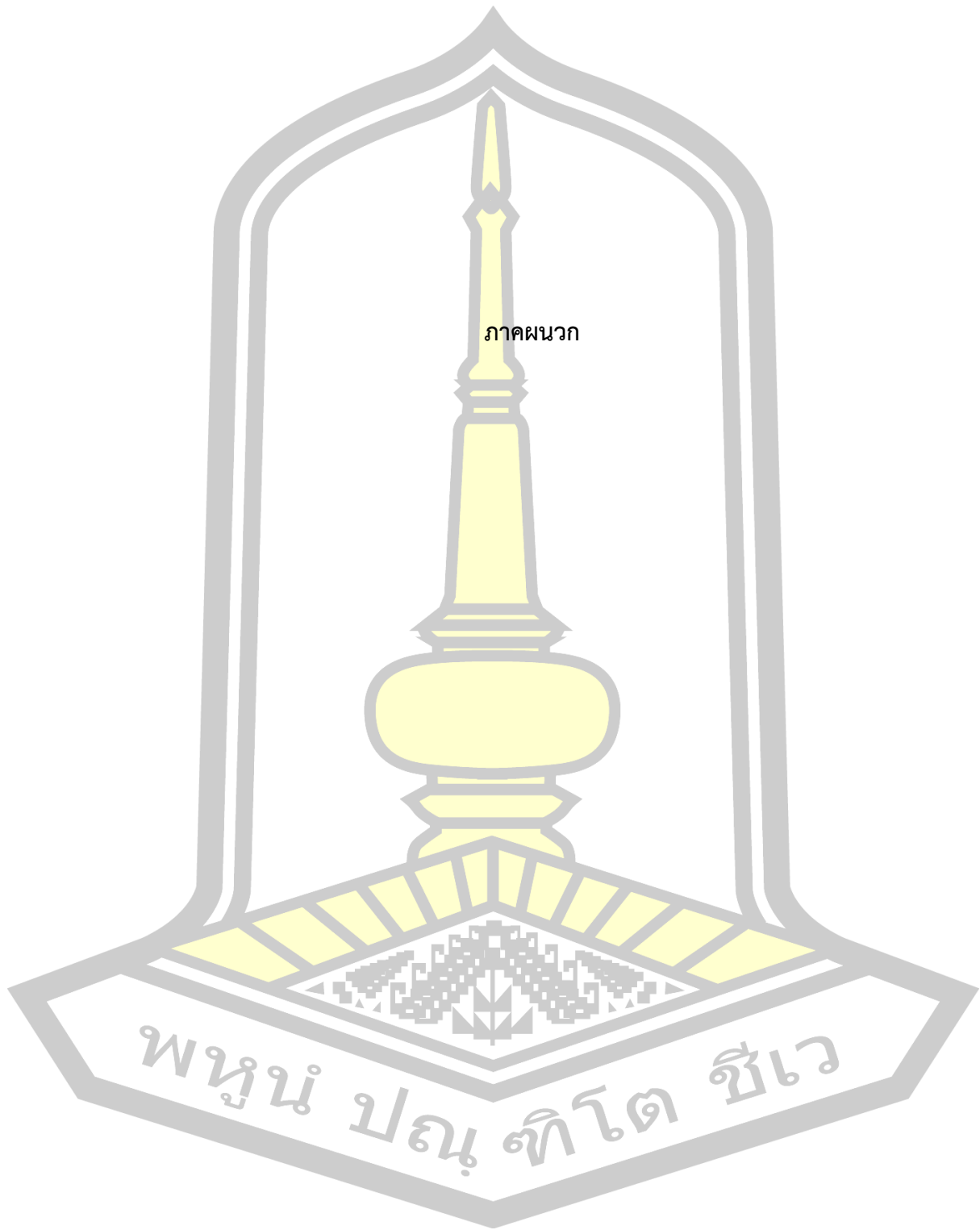
Zicherman, G., & Linder, J. (2010). Game-based marketing. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Zichermann, G. and Cunningham, C. (2011). Gamification by Design - Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. Sebastopol. CA: O'Reilly Media.

Zichermann, G. (2015). ABOUT: Gabe Zicherman. Retrieved October 7, 2015, from <http://www.gamification.co/about-gamification-co/v>

Zimbrick, J. P. in E. (2013). Pedaller in Education. Retrieved October 7, 2015, from <http://www.coetail.com/jzimbrick/2013/12/01/is-gamification-a-%09positivelearning-trend/>





ภาคผนวก

พหุ ประจันต์ ชัยเว



ภาคผนวก ก

ระบบการเรียนการสอนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อ  
ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

พหุบัณฑิตยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

### หลักการและแนวคิด

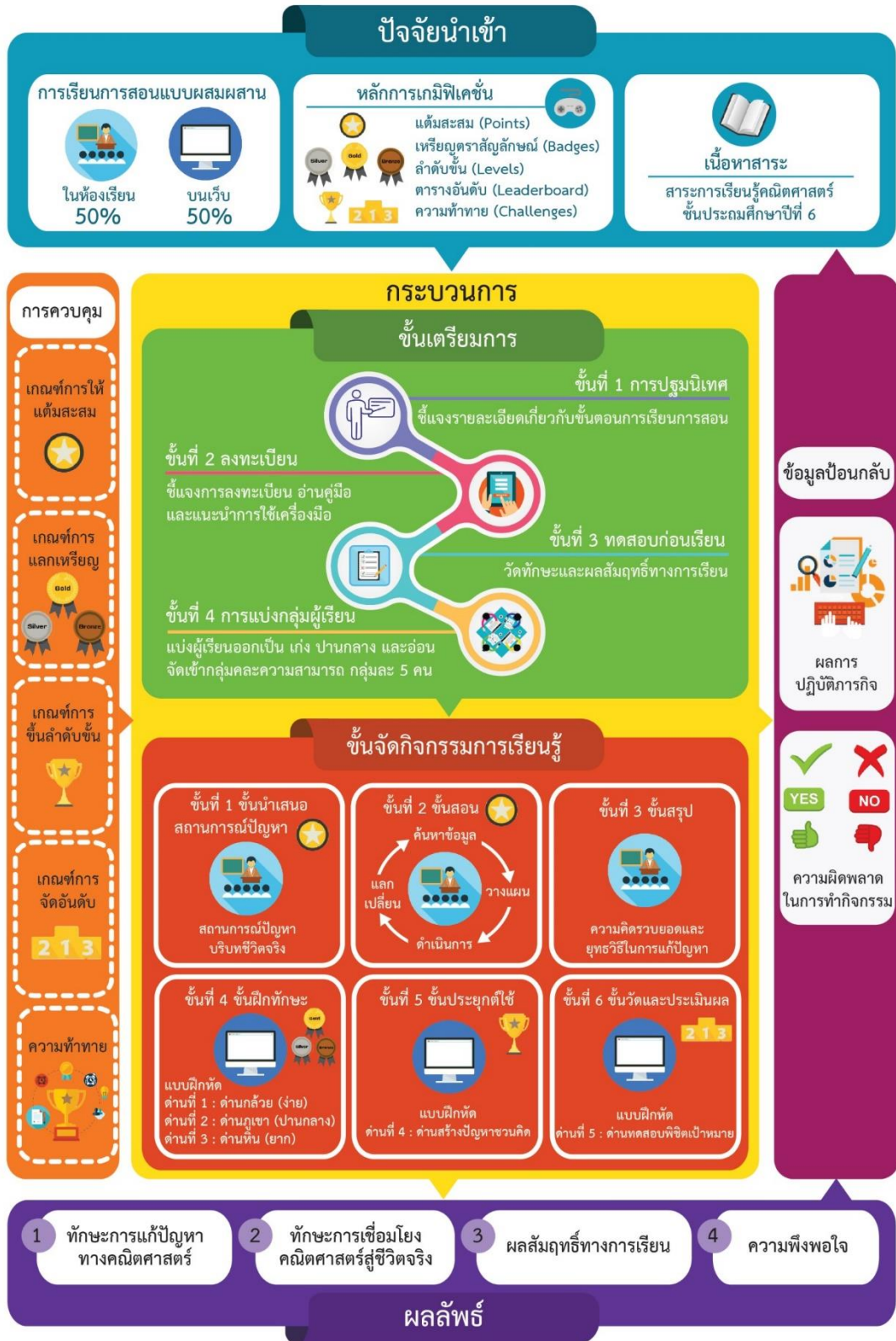
การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา เป็นการนำหลักการและแนวคิดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (blended learning) และการหลักการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน มาสังเคราะห์ห้องค์ประกอบ เพื่อพัฒนาเป็นกระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานสำหรับการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน คือ มีในรูปแบบการเรียนการสอนแบบ offline ซึ่งเป็นการเรียนการสอนแบบ face-to-face ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในห้องเรียน ที่เน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ในระบบกลุ่มช่วยกันระดมสมองในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และรูปแบบการเรียนการสอน online เป็นการเรียนการสอนบนเว็บในระบบอินเทอร์เน็ตระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในห้องปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองผ่านการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนออนไลน์ แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมบนอินเทอร์เน็ต การทำแบบทดสอบ และการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างบุคคลและกลุ่ม

### วัตถุประสงค์ของระบบ

เพื่อใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงที่เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย

1. เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง
3. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น





องค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย

ปัจจัยนำเข้า (Input)



ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยต่อไปนี้

1. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (blended learning) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างการเรียนในห้องเรียนปกติหรือการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับการเรียนการสอนบนเว็บ (Web Based Instruction) ในสัดส่วนการจัดเรียนการสอนแบบผสมผสาน 50 : 50 ดังนี้

1.1 การเรียนการสอนปกติ (offline)

- 1.1.1 หนังสือ
- 1.1.2 ใบความรู้
- 1.1.3 ใบงาน
- 1.1.4 แบบฝึกหัด

1.2 การเรียนการสอนบนเว็บ (online)

- 1.2.1 เนื้อหา
- 1.2.2 กิจกรรม/ภารกิจ
- 1.2.3 บันทึกการเรียนรู้
- 1.2.4 การประเมินผล/การให้แต้ม
- 1.2.5 การติดต่อสื่อสาร
- 1.2.6 เครื่องมือช่วยเหลือ
- 1.2.7 การจัดการผู้ใช้

2. หลักการเกมิฟิเคชัน (Gamification) คือการนำเอาแนวคิด ทฤษฎี เทคนิควิธีการของการออกแบบเกมหรือกลไกพื้นฐานของเกมมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อช่วยในการกระตุ้น ส่งเสริม และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยทำให้การเรียนรู้เป็นเสมือนเกม การแข่งขันที่มีความสนุกสนาน น่าสนใจ ทำทาย ดึงดูดความสนใจ และการมีส่วนร่วมในกิจกรรม จนเกิดการพัฒนาพฤติกรรมและทักษะตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อันจะนำมาซึ่งความสำเร็จของการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการของเกมิฟิเคชันประกอบด้วยกลไกของเกมิฟิเคชันทั้ง 5 อย่าง ได้แก่

2.1 แต้้มสะสม (Points) เป็นการสะสมแต้มคะแนนที่กำหนดไว้จากการร่วมทำกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสำเร็จจากการใช้งาน

2.2 เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) เปรียบเสมือนสิ่งที่ยังบอกถึงความสามารถพิเศษบางอย่าง ซึ่งจะได้สิ่งพิเศษเหล่านี้ก็ต่อเมื่อปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้หรือปฏิบัติภารกิจที่มอบหมายให้ได้สำเร็จ ซึ่งอาจเป็นเงื่อนไขเพิ่มเติมในการได้มา

2.3 ลำดับชั้น (Levels) เป็นการกำหนดให้ผู้เรียนต้องใช้ความพยายามในการทำภารกิจที่มอบหมายให้จนประสบผลสำเร็จ เนื่องจากภารกิจที่มอบหมายให้จะมีระดับความยากที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ หากสามารถทำได้ก็จะเกิดความภาคภูมิใจขึ้นภายในตนเอง

2.4 ตารางอันดับ (Leaderboard) เป็นการแสดงอันดับของผู้เข้าแข่งขันจากการสะสมแต้มคะแนนในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการแข่งขันการทำภารกิจให้ประสบผลสำเร็จ และจากการทดสอบย่อยหลังการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์

2.5 ความท้าทาย (Challenges) เป็นภารกิจที่นักเรียนมีความต้องการที่จะแก้ปัญหาจากภารกิจที่มอบหมายให้ และจากการชักชวนเพื่อนรอบข้างให้มาร่วมกิจกรรมซึ่งเป็นกิจกรรมที่ยากเกินกว่าที่คนเดียวจะสามารถทำได้สำเร็จ

3. สาระการเรียนรู้ ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของระบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอดคล้องตามมาตรฐาน และตัวชี้วัดที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยเรียงเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน ให้เหมาะสมและง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การแก้ปัญหาสาระจำนวนและการดำเนินการ

3.2 การแก้ปัญหาสาระการวัด

3.3 การแก้ปัญหาสาระเรขาคณิต

3.4 การแก้ปัญหาสาระพีชคณิต

3.5 การแก้ปัญหาสาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

## กระบวนการ (Process)



ประกอบไปด้วยกระบวนการเรียนการสอน เป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติควบคู่ไปกับการเรียนการสอนบนเว็บ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมการก่อนการเรียนการสอนและขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นเตรียมการก่อนการเรียนการสอน ดำเนินการจัดกิจกรรม ดังนี้

1.1 ปฐมนิเทศ

1.1.1 แจ้งกฎกติกา ปฏิทินการเรียน ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการสอน กิจกรรม วันและเวลาเรียน การประเมินผล

1.1.2 แนะนำวิธีเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

1.1.3 อ่านคู่มือการใช้งานเว็บ ชี้แจงวิธีการลงทะเบียนเรียน แนะนำการใช้เครื่องมือและกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ

1.1.4 แจกเกณฑ์การประเมินผลสำหรับกิจกรรมต่างๆ

1.2 การลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ

1.2.1 การลงทะเบียน โดยกรอกข้อมูลส่วนบุคคล กำหนดรหัสผ่าน User Name และ Password เพื่อให้เข้าสู่ระบบการเรียนการสอนและอ่านการแนะนำบทเรียนบนเว็บ

1.2.2 ผู้เรียนลงทะเบียนเข้าสู่ระบบและฝึกการปฏิบัติการใช้งานระบบบริหารจัดการเรียนการสอนรายวิชา ได้แก่ เครื่องมือสำหรับการเรียนการสอน เทคโนโลยีการสื่อสาร (Tool)

1.2.2.1 Application for Math เครื่องมือที่ช่วยในการสนับสนุนการหาคำตอบที่ประกอบไปด้วย สูตรคณิตศาสตร์ต่างๆ การบวก การลบ การคูณ การหาร และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

1.2.2.2 Content Media สื่อในรูปแบบของเนื้อหาคณิตศาสตร์ วิดีโอ เว็บไซต์ ที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.2.2.3 Social Media ช่องทางการติดต่อสื่อสารทั้งแบบประสานเวลา และไม่ประสานเวลา ได้แก่ Facebook

1.3 การทดสอบก่อนเรียน

1.3.1 ครูผู้สอนอธิบาย แนะนำวิธีการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ได้แก่ การทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กำหนดให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบหลังเรียน (แบบทดสอบเป็นชุดเดียวกัน)

1.3.2 ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

1.3.3 การประเมินผลก่อนเรียน เพื่อทราบว่าผู้เรียนมีประสบการณ์เดิมและพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่สอนอย่างไรบ้าง หรือมีความรู้ความชำนาญอะไรบ้างเกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เรียนมาแล้ว จึงเป็นการชี้ความพร้อมของผู้เรียนว่า ผู้เรียนควรจะเรียนรู้อะไรเพิ่มเติมอีกบ้างจากความรู้เดิมที่เคยเรียนมา

1.3.4 แจกผลการทดสอบเพื่อให้ผู้เรียนรับทราบและประเมินความสามารถของตนเองก่อนเรียนและช่วยให้ผู้เรียนตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนได้อย่างเหมาะสมและใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 1.4 การแบ่งกลุ่มผู้เรียน

ครูผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสมและมีความเท่าเทียมกัน แบ่งเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 คน คละความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน (1 : 2 : 2) แต่ละกลุ่มต้องมีผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน เพื่อให้ได้ความคิดที่หลากหลายและคนที่เก่งได้ช่วยเหลือผู้ที่มีความสามารถน้อยกว่า โดยมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบเพื่อให้ทุกคนในกลุ่มได้มีส่วนร่วม

#### 2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน

ผู้สอนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า การเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีสัดส่วนการเรียนการสอนแบบปกติและการเรียนบนเว็บ แบ่งสัดส่วนเป็น 50 : 50 ซึ่งหมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าหรือในห้องเรียนปกติ จำนวน 2 ชั่วโมง และการเรียนบนเว็บ จำนวน 2 ชั่วโมง ได้แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 6 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

##### 2.1 ขั้นนำสู่สถานการณ์ปัญหา

เป็นขั้นตอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยสร้างความสนใจโดยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาบริบทในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนมีความรู้สึกอยากแก้ปัญหา แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานั้น ซึ่งครูใช้เทคนิคการตั้งคำถามทำให้เกิดการอภิปราย ทำให้ทราบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนที่จะนำไปสู่การเชื่อมโยงเนื้อหาใหม่ แล้วให้นักเรียนช่วยกันขยายแนวคิดสู่สถานการณ์ชีวิตจริงและสรุปเป็นประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่ามีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างไร

\* รูปแบบการเรียน : การเรียนแบบเผชิญหน้า (ห้องเรียนปกติ)

\*\* เทคนิคเกมพีเคชั้น : เกมการให้แต้มสะสม 1 แต้ม เมื่อนักเรียนสามารถตอบคำถามหรือยกตัวอย่างเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงได้

##### 2.2 ขั้นสอน

##### 2.2.1 การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Search)

2.2.2.1 วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ แยกประเด็นปัญหา ลำดับความสำคัญของปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา

##### 2.2.2.2 ศึกษายุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

##### 2.2.2 วางแผนและเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select)

##### 2.2.2.1 ระดมสมอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้

##### 2.2.2.2 เสนอแนวทางหรือวิธีการ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

##### 2.2.2.3 วางแผนการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่างๆ

##### 2.2.2.4 เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาการได้มาซึ่งคำตอบและจัดลำดับการแก้ปัญหา

### 2.2.3 ดำเนินการแก้ปัญหาตามยุทธวิธีที่เลือกไว้ (Solve)

การลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ โดยใช้ยุทธวิธีต่างๆ โดยนำเสนอวิธีการแก้ปัญหามาจัดกระทำอย่างเป็นขั้นตอนในการหาคำตอบและควบคุมกระบวนการให้เป็นไปตามแผน เพื่อถ่ายทอดความเข้าใจและสื่อสารกับคนอื่นได้ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

### 2.2.4 นำเสนอผลการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้ (Share and Check)

มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่มของแนวคำตอบที่ได้ ร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบ และประเมินผลการแก้ปัญหา เป็นการให้นักเรียนได้อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เสนอวิธีการคิดและคำตอบในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ พร้อมด้วยเหตุผลระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน รวมทั้งประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่น เพื่อให้นักเรียนได้ทราบวิธีการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย และตรวจสอบคำตอบที่ได้จากทฤษฎีผู้สอน

\* รูปแบบการเรียน : การเรียนแบบเผชิญหน้า (ห้องเรียนปกติ)

\*\* เทคนิคเกมพีเคชั่น : เกณฑ์การให้แต้มสะสม 1 แต้ม

เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการแก้ปัญหหน้าชั้นเรียน และได้แต้มสะสมเพิ่มอีก 1 แต้มเมื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น และความท้าทายจากสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้แก้ปัญหา

## 2.3 ชั้นสรุป

การรวบรวมความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ การปฏิบัติกิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แล้วสรุปเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป เพื่อให้ผู้เรียนสรุปความรู้ความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนให้เข้าใจตรงกัน เพื่อนำไปแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง

\* รูปแบบการเรียน : การเรียนแบบเผชิญหน้า (ห้องเรียนปกติ)

## 2.4 ชั้นฝึกทักษะ

นักเรียนทำแบบฝึกทักษะหรือแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ผ่านบทเรียนบนเว็บพร้อมกันทั้งชั้นเรียน ตามระยะเวลาที่กำหนด ระบบก็จะรายงานผลการฝึกทักษะให้นักเรียนทราบทันที ขั้นตอนการฝึกทักษะมีด้วยกัน 3 ด้าน ได้แก่

2.4.1 ด้านที่ 1 ด้านกล้วย เป็นด้านแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ในระดับง่าย

2.4.2 ด้านที่ 2 ด้านภูเขา เป็นด้านแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง

2.4.3 ด้านที่ 3 ด้านหิน เป็นด้านแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ในระดับยาก

ซึ่งในแต่ละด้านกำหนดให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการคิดหาวิธีการ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยเลือกใช้กระบวนการและยุทธวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์ปัญหา ความพยายามเพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา วัดจากความสามารถใน 4 ด้าน ดังนี้

1) ความสามารถในการเข้าใจปัญหา หมายถึง การแปลความหมายปัญหา พิจารณาปัญหาว่าต้องการทราบอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระด้วยถ้อยคำของตนเอง

2) ความสามารถในการวางแผน หมายถึง การพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด จะแก้ปัญหายังไง ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ และพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

3) ความสามารถในการดำเนินตามแผน หมายถึง การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนไว้ชัดเจน และแสดงเหตุผลในการคิดแล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

4) ความสามารถในการตรวจสอบผล หมายถึง การมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาและมีวิธีการอื่นๆ อีกหรือไม่ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

\* รูปแบบการเรียน : การเรียนบนเว็บ

\*\* เทคนิคเกมพีเคชั่น : เกมพีเคชั่นให้เหรียญตราสัญลักษณ์ ดังนี้

1. เมื่อนักเรียนทำผ่านด่านที่ 1 ได้ถูกต้องจะได้รับเหรียญทองแดง
2. เมื่อนักเรียนทำผ่านด่านที่ 2 ได้ถูกต้องจะได้รับเหรียญเงิน
3. เมื่อนักเรียนทำผ่านด่านที่ 3 ได้ถูกต้องจะได้รับเหรียญทอง

## 2.5 ชั้นการนำไปประยุกต์ใช้

ฝึกการสร้างสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการนำไปใช้ชีวิตประจำวัน ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์บริบทในชีวิตจริง

\* รูปแบบการเรียน : การเรียนบนเว็บ

\*\* เทคนิคเกมพีเคชั่น : เกมพีเคชั่นให้ลำดับขั้น ดังนี้

เมื่อนักเรียนทำผ่านด่านที่ 4 ได้ถูกต้องจะได้รับถ้วยรางวัล ได้อยู่ในชั้นยอดเยี่ยม

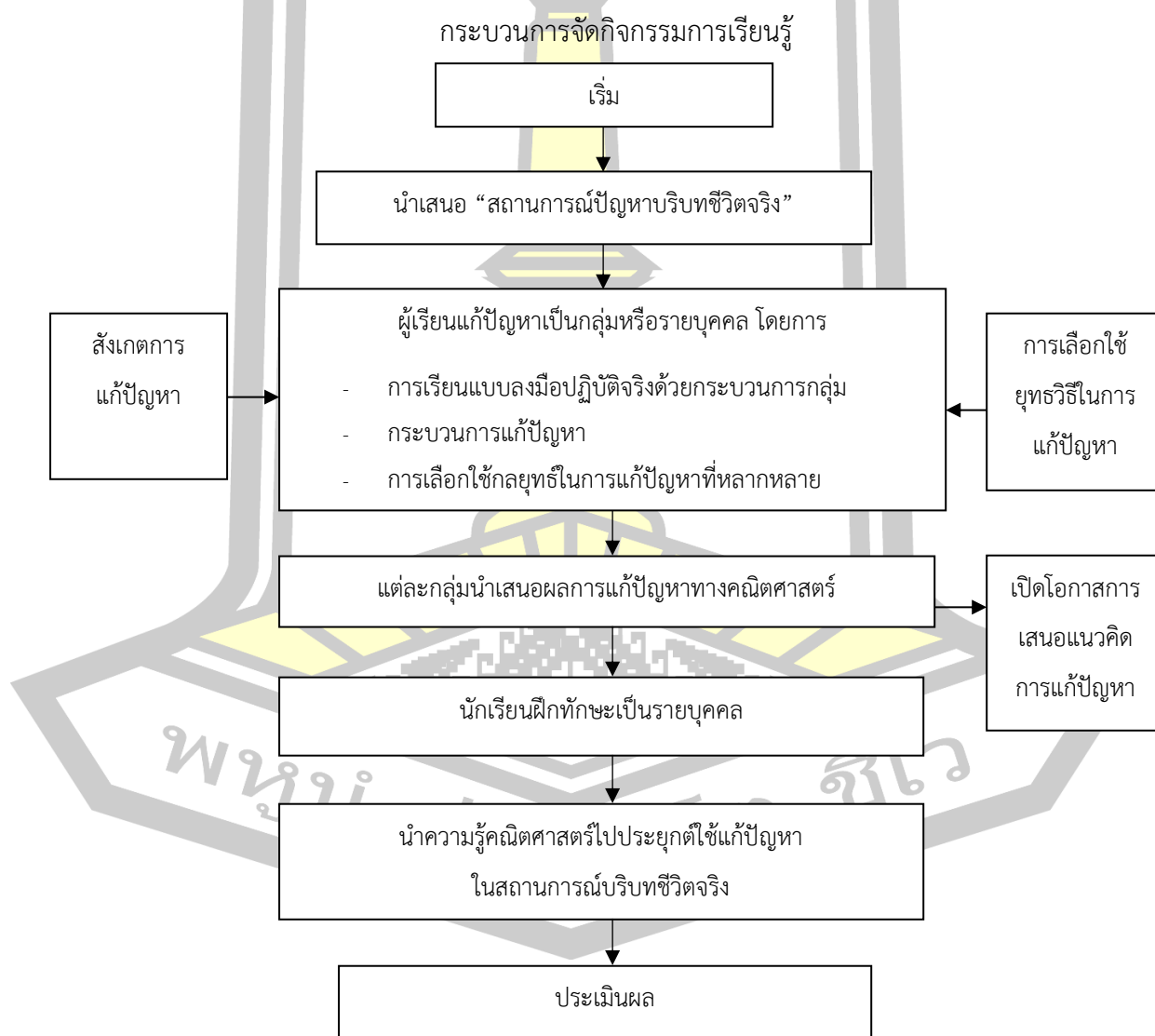
## 2.6 ชั้นประเมินผล

ชั้นนี้จะเป็นการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการแก้ปัญหา โดยการทำแบบทดสอบย่อยแบบปรนัยเพื่อวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เมื่อนักเรียนเรียนจบเนื้อหาแต่ละเรื่อง

\* รูปแบบการเรียน : การเรียนบนเว็บ

\*\* เทคนิคเกมพีเคชั้น : เกมให้ทำตารางอันดับ ดังนี้

1. เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบบนเว็บ แล้วเรียงลำดับคะแนนนักเรียนจากสูงไปหาต่ำ เป็นตารางอันดับ
2. รวมคะแนนแบบทดสอบบนเว็บและแต้มสะสม มาเรียงตารางอันดับของชั้นเรียน





## ผลลัพธ์ (Output)



ผลลัพธ์เป็นกระบวนการตัดสินผลการเรียน โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ดำเนินการวัดผลและประเมินผล ดังนี้

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือความรู้ความสามารถของนักเรียนที่ได้กระบวนการคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา โดยเลือกใช้กระบวนการและยุทธวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสมตามแต่ละสถานการณ์ ความพยายามเพื่อตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา วัดจากความสามารถใน 4 ด้าน ดังนี้

1.1 ความสามารถในการเข้าใจปัญหา หมายถึง การแปลความหมายปัญหา พิจารณาปัญหาว่าต้องการทราบอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระด้วยถ้อยคำของตนเอง

1.2 ความสามารถในการวางแผน หมายถึง การพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด จะแก้ปัญหายังไง ปัญหาที่ทำความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ และพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหา มีอยู่แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

1.3 ความสามารถในการดำเนินตามแผน หมายถึง การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนไว้ชัดเจน และแสดงเหตุผลในการคิดแล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

1.4 ความสามารถในการตรวจสอบผล หมายถึง การมองย้อนกลับไปที่ยุทธวิธีต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาและมีวิธีการอื่นๆ อีกหรือไม่ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2. ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง คือความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อเรื่องหรือแต่ละประเด็นในบทเรียน ทั้งในส่วนของประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นระบบ โดยการนำประสบการณ์ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ไปใช้อธิบายหรือปรับใช้แก้ปัญหาที่เผชิญสถานการณ์นอกห้องเรียนและในชีวิตจริง ที่ต้องอาศัยกระบวนการคิด วิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและมีความหมาย

ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถใช้ในการแก้ปัญหา  
ในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตจริง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือความรู้ความสามารถของนักเรียนที่ได้จากการเรียนตาม  
ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งวัดจากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนของแบบทดสอบก่อนและหลัง  
การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

#### 4. ความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอน

ความรู้สึกรู้สึกหรือทัศนคติที่ผู้เรียนมีต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้  
เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง  
ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยวัดค่าเป็นคะแนนจากการทำแบบประเมินความพึงพอใจจากการทำแบบสอบถาม  
แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

### การควบคุม (Control)

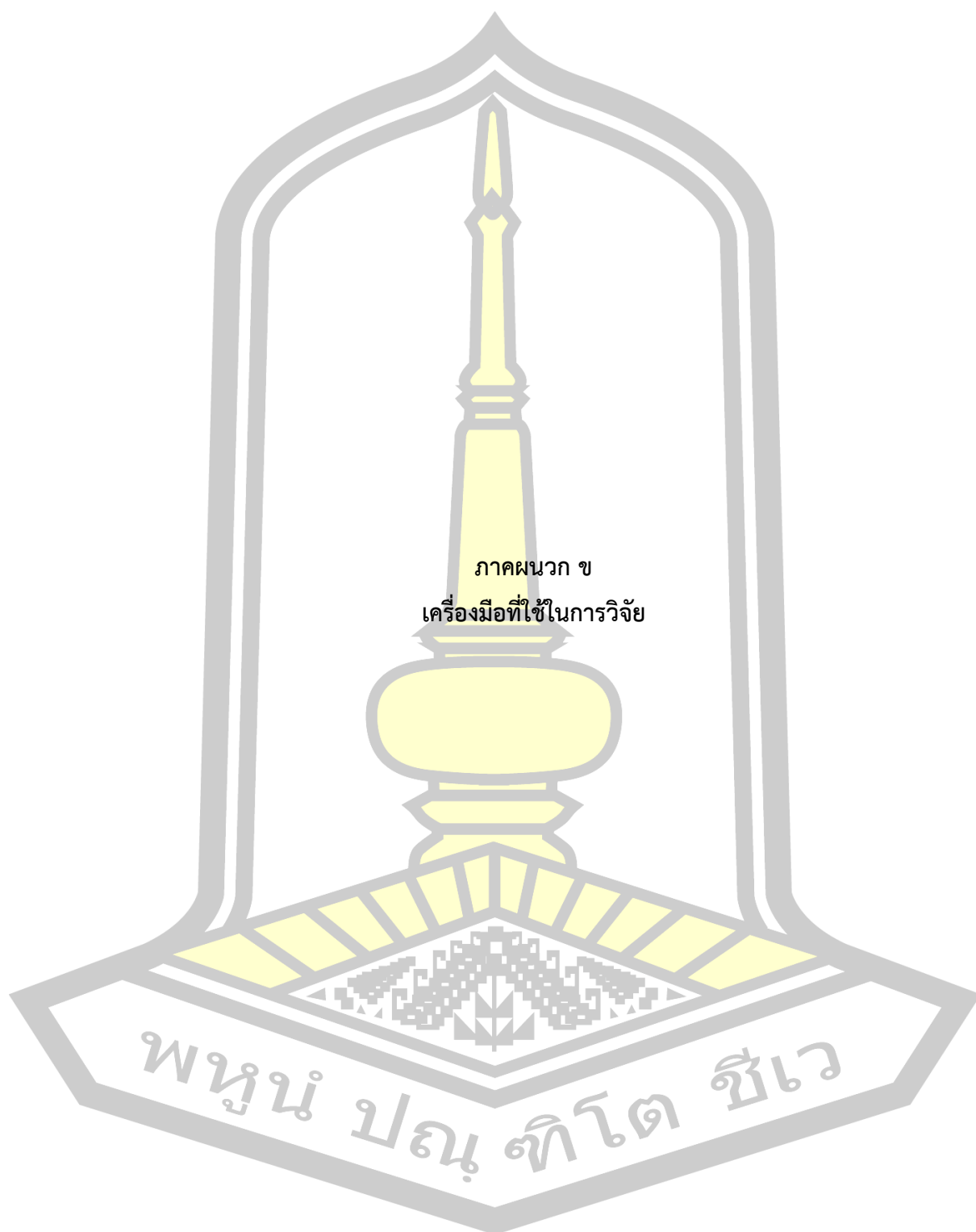


การควบคุมเป็นการกำหนดเกณฑ์ของหลักเกมพีเคชั่น 5 อย่าง ดังนี้

1. เกมการให้แต้มสะสม (Points) เป็นการสะสมแต้มคะแนนจากการร่วมทำกิจกรรมต่างๆ  
ได้สำเร็จของผู้เรียน
2. เกมการให้เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) มอบให้ผู้เรียนเมื่อปฏิบัติตามกิจกรรม  
ตามที่กำหนดไว้หรือปฏิบัติภารกิจที่มอบหมายให้สำเร็จตามลำดับ
3. เกมการให้ลำดับชั้น (Levels) มอบให้ผู้เรียนเมื่อปฏิบัติภารกิจที่มอบหมายให้จน  
ประสบผลสำเร็จ ที่มีระดับความยากที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ
4. เกมการให้ตารางอันดับ (Leaderboard) เป็นการแสดงอันดับของผู้เรียนจากการ  
สะสมแต้มคะแนน และจากการทดสอบย่อยหลังการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์
5. ความท้าทาย (Challenges) จะมิอยู่ในทุกภารกิจจะมีความท้าทายที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติ  
ภารกิจให้สำเร็จ

## ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)





### แบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์

ประเด็นที่ศึกษา และแหล่งข้อมูลข่าวสาร	ผลการวิเคราะห์สังเคราะห์
1. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน	
2. การเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน	
3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
4. ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง	

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

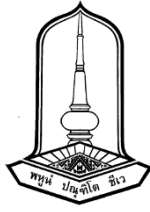
.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

วันเดือนปีที่สังเคราะห์.....



แบบสำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน  
โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์

สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

(สำหรับครูผู้สอน)

1. หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน  
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง  
ระดับประถมศึกษา

## 2. ข้อมูลผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย : นางสาวศุชัญญา เยื้องกลาง  
Mail : Suchanya\_koong@hotmail.com  
Mobile : 098-1042446

นิตยระดับ : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.)

หลักสูตร : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

สถาบัน : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ดร.ธนดล ภูสีฤทธิ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ศาสตรเมธี.ดร.สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ

## 3. คำชี้แจง

3.1 แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน  
ปัญหา และความต้องการระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน  
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา  
เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3.2 ส่วนประกอบของแบบสำรวจ ประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสำรวจ

ตอนที่ 2 ระดับความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อสภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการ  
เกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา  
และทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.3 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตรงความคิดเห็นของท่าน พร้อมกับข้อเสนอแนะ เพื่อประโยชน์ต่อการวิจัยต่อไป โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเหมาะสมของระบบการเรียนการสอนฯ ดังนี้

- 5 หมายถึง รายการประเมินมีความเหมาะสมมากที่สุด/บ่อยที่สุด
- 4 หมายถึง รายการประเมินมีความเหมาะสมมาก/บ่อย
- 3 หมายถึง รายการประเมินมีความเหมาะสมปานกลาง/ปานกลาง
- 2 หมายถึง รายการประเมินมีความเหมาะสมน้อย/ไม่ค่อยบ่อย
- 1 หมายถึง รายการประเมินมีความเหมาะสมน้อยที่สุด/ไม่เคย

#### 4. นิยามศัพท์เฉพาะ

**4.1 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมมิฟิเคชันเป็นฐาน** เป็นนวัตกรรมที่นำเอาแนวคิด ทฤษฎี เทคนิควิธีการของการออกแบบเกมหรือการเล่นเกม มาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ สนุกสนาน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความสนใจ และกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ นำไปสู่พฤติกรรมการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น สามารถจำ เข้าใจความรู้ ในระยะยาว และนำไปใช้ได้ ประกอบด้วยกลไกของเกมมิฟิเคชันทั้ง 5 อย่าง ได้แก่ 1) ความท้าทาย (Challenges) 2) แต้มสะสม (Points) 3) เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) 4) ลำดับชั้น (Levels) 5) ตารางอันดับ (Leaderboard)

**4.2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง การแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ วัดจากความสามารถใน 4 ด้าน ดังนี้

4.2.1 ความสามารถในการเข้าใจปัญหา หมายถึง การแปลความหมายปัญหา พิจารณา ปัญหาว่าต้องการทราบอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของ ปัญหาอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ

4.2.2 ความสามารถในการวางแผน หมายถึง การพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด จะแก้ปัญหาอย่างไร และพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาแล้วกำหนดแนวทางในการ แก้ปัญหา

4.2.3 ความสามารถในการดำเนินตามแผน หมายถึง การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และแสดงเหตุผลในการคิดแล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหา ใหม่

4.2.4 ความสามารถในการตรวจสอบผล หมายถึง การมองย้อนกลับไปที่ยุ่ตอนต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาและมีวิธีการอื่นๆ

**4.3 ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อเรื่องหรือแต่ละประเด็นในบทเรียน โดยการนำประสบการณ์ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ไปใช้อธิบายหรือปรับใช้แก้ปัญหาที่เผชิญสถานการณ์นอกห้องเรียน และในชีวิตจริงที่ต้องอาศัยกระบวนการคิด วิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและมีความหมายทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตจริง

**4.4 ระดับสภาพปัจจุบัน** หมายถึง ระดับความจริงของสภาพปัจจุบันท่านเป็นหรือพบในปัจจุบัน

**4.5 ระดับปัญหา** หมายถึง ระดับความจริงของปัญหาที่ท่านเป็นหรือพบในปัจจุบัน

**4.6 ระดับความต้องการ** หมายถึง ท่านมีระดับความต้องการในการจัดการเรียนการสอนของท่านอย่างไร

**4.7 ระดับทักษะการใช้คอมพิวเตอร์** หมายถึง ทักษะในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- 1) ระดับ 1 สามารถใช้คอมพิวเตอร์ในระดับเบื้องต้น
- 2) ระดับ 2 มีทักษะระดับที่ 1 และสามารถใช้โปรแกรมขั้นพื้นฐานได้อย่างคล่องแคล่ว
- 3) ระดับ 3 มีทักษะระดับที่ 2 และสามารถใช้โปรแกรมต่างๆ ในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่ว
- 4) ระดับ 4 มีทักษะระดับที่ 3 และมีความเชี่ยวชาญในโปรแกรมที่ใช้ หรือสามารถแก้ไขหรือปรับปรุงโปรแกรมเพื่อนำมาพัฒนาระบบการปฏิบัติงานได้
- 5) ระดับ 5 มีทักษะระดับที่ 4 และมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง เชี่ยวชาญในโปรแกรมต่างๆ อย่างกว้างขวาง หรือสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อพัฒนาระบบในการปฏิบัติงานได้

พหุ ประถมศึกษา



ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดกรอกรายละเอียดหรือทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความจริงของท่าน

<b>1. ข้อมูลพื้นฐาน</b>	
<b>1.1 เพศ</b>	
<input type="checkbox"/> 1) ชาย	<input type="checkbox"/> 2) หญิง
<b>1.2 ตำแหน่ง</b>	
<input type="checkbox"/> 1) ครูผู้ช่วย	<input type="checkbox"/> 2) ครู (คศ.1)
<input type="checkbox"/> 3) ครูชำนาญการ (คศ.2)	<input type="checkbox"/> 4) ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3)
<input type="checkbox"/> 4) ครูเชี่ยวชาญ (คศ.4)	<input type="checkbox"/> 5) ครูเชี่ยวชาญพิเศษ (คศ.5)
<b>1.3 ระดับการศึกษา</b>	
<input type="checkbox"/> 1) ปริญญาตรี	<input type="checkbox"/> 2) ปริญญาโท
<input type="checkbox"/> 3) ปริญญาเอก	<input type="checkbox"/> 4) อื่นๆ ระบุ.....
<b>1.4 ประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์</b>	
<input type="checkbox"/> 1) น้อยกว่า 2 ปี	<input type="checkbox"/> 2) 2 – 4 ปี
<input type="checkbox"/> 3) 5 – 7 ปี	<input type="checkbox"/> 4) 8 – 10 ปี
<input type="checkbox"/> 5) มากกว่า 10 ปี	
<b>1.5 ทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์อยู่ในระดับใด</b>	
<input type="checkbox"/> 1) ระดับที่ 1	<input type="checkbox"/> 2) ระดับที่ 2
<input type="checkbox"/> 3) ระดับที่ 3	<input type="checkbox"/> 4) ระดับที่ 4
<input type="checkbox"/> 5) ระดับที่ 5	
* ความหมายอยู่ในนิยามคำศัพท์เฉพาะข้อที่ 3.7*	

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

ประเด็น	เคย	ไม่เคย
<b>2. ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการเรียน</b>		
2.1 ครูเคยใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่		
2.2 ครูเคยใช้สื่อบนเว็บในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่		
2.3 ครูเคยมอบหมายงานให้นักเรียนสืบค้นความรู้จากแหล่งเรียนรู้		
2.4 ครูเคยใช้โปรแกรมสนทนาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่		
2.4.1 Line		
2.4.2 Face book		
2.4.3 จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)		
2.4.4 กระดานสนทนา (Web board)		
2.4.5 ห้องสนทนา (Chat room)		
2.5 ครูเคยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในการเรียนการสอนหรือไม่		
<b>3. ด้านการเรียนการสอนแบบผสมผสาน</b>	<b>มี</b>	<b>ไม่มี</b>
3.1 ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสานหรือไม่		
3.2 ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานหรือไม่		
3.3 ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (ปกติ) หรือไม่		
3.4 ครูมีความรู้เกี่ยวกับการเรียนเนื้อหาผ่านเว็บหรือไม่		
3.5 ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บหรือไม่		
<b>4. ด้านการเรียนการสอนโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน</b>		
4.1 ครูมีความรู้เกี่ยวกับเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานหรือไม่		
4.2 ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานหรือไม่		
<b>5. ด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</b>		
5.1 ครูมีความรู้เกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่		
5.2 ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่		
<b>6. ด้านทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง</b>		
6.1 ครูมีความรู้เกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงหรือไม่		
6.2 ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงหรือไม่		

ตอนที่ 2 ระดับความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

คำชี้แจง โปรดกรอกรายละเอียดหรือทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความจริงของท่าน  
มาตราวัด 5 ระดับ ได้แก่ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>ด้านการเรียนการสอนแบบผสมผสาน</b>					
<b>1. สภาพปัจจุบัน</b>					
1.1 ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน					
1.2 ครูผู้สอนให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน					
1.3 ครูผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม..... .....					
<b>2. ปัญหาที่พบ</b>					
2.1 ครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน					
2.2 ครูไม่ให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน					
2.3 ครูไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน					
2.4 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม..... .....					
<b>3. ความต้องการ</b>					
3.1 ครูผู้สอนต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน					
3.2 นักเรียนมีความต้องการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน					
3.3 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม..... .....					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>ด้านการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน</b>					
<b>1. สภาพปัจจุบัน</b>					
1.1 ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน					
1.2 ครูผู้สอนให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน					
1.3 ครูผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....					
.....					
<b>2. ปัญหาที่พบ</b>					
2.1 ครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน					
2.2 ครูไม่ให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน					
2.3 ครูไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน					
2.4 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....					
.....					
<b>3. ความต้องการ</b>					
3.1 ครูผู้สอนต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน					
3.2 นักเรียนมีความต้องการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน					
3.3 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....					
.....					

พูน ปณ ทิโต ชีเว

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>ด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</b>					
<b>1. สภาพปัจจุบัน</b>					
1.1 ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
1.2 ครูผู้สอนให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
1.3 ครูผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม..... .....					
<b>2. ปัญหาที่พบ</b>					
2.1 ครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
2.2 ครูไม่ให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
2.3 ครูไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
2.4 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม..... .....					
<b>3. ความต้องการ</b>					
3.1 ครูผู้สอนต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
3.2 นักเรียนมีความต้องการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
3.3 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม..... .....					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง</b>					
<b>1. สภาพปัจจุบัน</b>					
1.1 ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง					
1.2 ครูผู้สอนให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง					
1.3 ครูผู้สอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....					
<b>2. ปัญหาที่พบ</b>					
2.1 ครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง					
2.2 ครูไม่ให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง					
2.3 ครูไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง					
2.4 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....					
<b>3. ความต้องการ</b>					
3.1 ครูผู้สอนต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง					
3.2 นักเรียนมีความต้องการให้ครูผู้สอนจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง					
3.3 ครูไม่มีเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....					

## ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

---

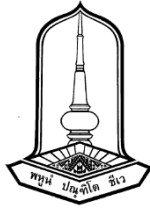
---

---

---

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความกรุณาของผู้เชี่ยวชาญที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เสียสละเวลาในการแสดงความคิดเห็น และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยตามรายละเอียดของแบบสำรวจ





แบบสัมภาษณ์เพื่อสอบถามความคิดเห็นในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน  
โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์

สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

(สำหรับครูผู้สอน)

1. หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน  
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง  
ระดับประถมศึกษา

2. ข้อมูลผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย : นางสาวสุชัญญา เยื้องกลาง  
Mail : Suchanya\_koong@hotmail.com  
Mobile : 098-1042446

นิติระดับ : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.)

หลักสูตร : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

สถาบัน : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ดร.ธนตล ภูสีฤทธิ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ศาสตรเมธี.ดร.สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ

3. คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อสัมภาษณ์ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
ระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อให้ข้อมูลด้านการจัดการเรียนการสอน และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทาง  
ในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะ  
การแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา โดยแบบสัมภาษณ์  
แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้สัมภาษณ์

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของครูผู้สอนเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้  
เกมพีเคชั้นเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม



#### 4. นิยามศัพท์เฉพาะ

**4.1 การเรียนการสอนแบบผสมผสาน** เป็นการบูรณาการการเรียนในชั้นเรียนปกติและบนเว็บเข้าด้วยกัน โดยมีระดับการผสมผสานแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน

**4.2 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน** เป็นนวัตกรรมที่นำเอาแนวคิดทฤษฎี เทคนิควิธีการของการออกแบบเกมหรือการเล่นเกม มาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ สนุกสนาน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความสนใจ และกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ นำไปสู่พฤติกรรมการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น สามารถจำ เข้าใจความรู้ในระยะยาว และนำไปใช้ได้ ประกอบด้วยกลไกของเกมพีเคชั้นทั้ง 5 อย่าง ได้แก่ 1) ความท้าทาย (Challenges) 2) แต้มสะสม (Points) 3) เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges) 4) ลำดับชั้น (Levels) 5) ตารางอันดับ (Leaderboard)

**4.3 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง การแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ วัดจากความสามารถใน 4 ด้าน ดังนี้

4.3.1 ความสามารถในการเข้าใจปัญหา หมายถึง การแปลความหมายปัญหา พิจารณาปัญหาว่าต้องการทราบอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ

4.3.2 ความสามารถในการวางแผน หมายถึง การพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด จะแก้ปัญหาอย่างไร และพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหาแล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

4.3.3 ความสามารถในการดำเนินตามแผน หมายถึง การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และแสดงเหตุผลในการคิดแล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

4.3.4 ความสามารถในการตรวจสอบผล หมายถึง การมองย้อนกลับไปที่ย้อนตอนต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาและมีวิธีการอื่นๆ

**4.4 ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อเรื่องหรือแต่ละประเด็นในบทเรียน โดยการนำประสบการณ์ ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ไปใช้อธิบายหรือปรับใช้แก้ปัญหาที่เผชิญสถานการณ์นอกห้องเรียน และในชีวิตจริงที่ต้องอาศัยกระบวนการคิด วิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและมีความหมายทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตจริง

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้สัมภาษณ์

คำชี้แจง โปรดกรอกรายละเอียดหรือทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าที่ตรงกับสภาพที่เป็นจริง  
ของท่าน

1. ชื่อ - สกุล .....
2. สถานที่ทำงาน.....
3. โทรศัพท์..... โทรสาร.....  
Email.....
4. วุฒิการศึกษาของท่าน
  - 4.1 ปริญญาตรีสาขา.....
  - 4.2 ปริญญาโทสาขา.....
  - 4.3 ปริญญาเอกสาขา.....
5. ปัจจุบันท่านปฏิบัติงานในตำแหน่ง.....
6. อายุราชการ.....ปี
7. วิทยฐานะ..... ในสาขาวิชา.....
8. เกียรติประวัติ/รางวัลที่ครูได้รับในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ (ระดับเขตพื้นที่การศึกษาขึ้นไป)
  - 8.1 .....
  - 8.2 .....
  - 8.3 .....
  - 8.4 .....
  - 8.5 .....
9. ประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ชั้น.....
 

<input type="checkbox"/> น้อยกว่า 2 ปี	<input type="checkbox"/> 2 - 4 ปี
<input type="checkbox"/> 5 - 7 ปี	<input type="checkbox"/> 8 - 10 ปี
<input type="checkbox"/> มากกว่า 10 ปี	
10. วันที่สัมภาษณ์..... สถานที่สัมภาษณ์.....

## ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้มีประสบการณ์ในการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นต่อไปนี้อย่างไร

### ประเด็นสัมภาษณ์เกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

1. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสาน ควรประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่าง 2 กิจกรรม ดังนี้

- 1.1 กิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน (Traditional Approach)
- 1.2 กิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based Instruction)

2. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสานมีความเหมาะสมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะเหตุใด

3. ท่านคิดว่าในการเรียนการสอนแบบผสมผสานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ควรผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบในห้องเรียนปกติ (Face to Face) กับบนเว็บ (Online) ในสัดส่วนเท่าใดและอย่างไร

4. ท่านคิดว่าการเรียนการสอนแบบผสมผสานควรมีสื่อหรือเทคนิคการเรียนการสอนประเภทใด เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- 4.1 สื่อและเทคนิคการสอนในกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน (Traditional Approach)

- 4.2 สื่อและเทคนิคการสอนในกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based Instruction)

5. ในความคิดเห็นของท่านคิดว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสานมีข้อดีและข้อจำกัดอย่างไรบ้าง

### ประเด็นสัมภาษณ์เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน

1. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ที่จะนำการเรียนการสอนแบบผสมผสานมาใช้ร่วมกับเกมพีเคชั้น อย่างไร

.....

.....

2. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เป็นนวัตกรรมที่นำเอาแนวคิด ทฤษฎี เทคนิควิธีการของการออกแบบเกมหรือการเล่นเกม มาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ สนุกสนาน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความสนใจ และกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ นำไปสู่พฤติกรรมการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น สามารถจำ เข้าใจ ความรู้ในระยะยาว และนำไปใช้ได้ ประกอบด้วยกลไกของเกมพีเคชั้นทั้ง 5 อย่าง ได้แก่

- 1) ความท้าทาย (Challenges) 2) แต้มสะสม (Points) 3) เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges)
- 4) ลำดับชั้น (Levels) 5) ตารางอันดับ (Leaderboard) เพราะเหตุใด

.....

.....

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน ประกอบด้วยกลไกของเกมพีเคชั้นทั้ง 5 อย่าง ได้แก่

- 1) ความท้าทาย (Challenges) 2) แต้มสะสม (Points) 3) เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges)
- 4) ลำดับชั้น (Levels) 5) ตารางอันดับ (Leaderboard) ควรนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์อย่างไร และขั้นตอนใดบ้าง

.....

.....

4. ท่านคิดว่า เกณฑ์การให้แต้ม เกณฑ์การแลกเหรียญ เกณฑ์การขึ้นระดับชั้น เกณฑ์การจัดอันดับ และระดับความท้าทาย ควรมีลักษณะอย่างไรและใช้อย่างไร

.....

.....

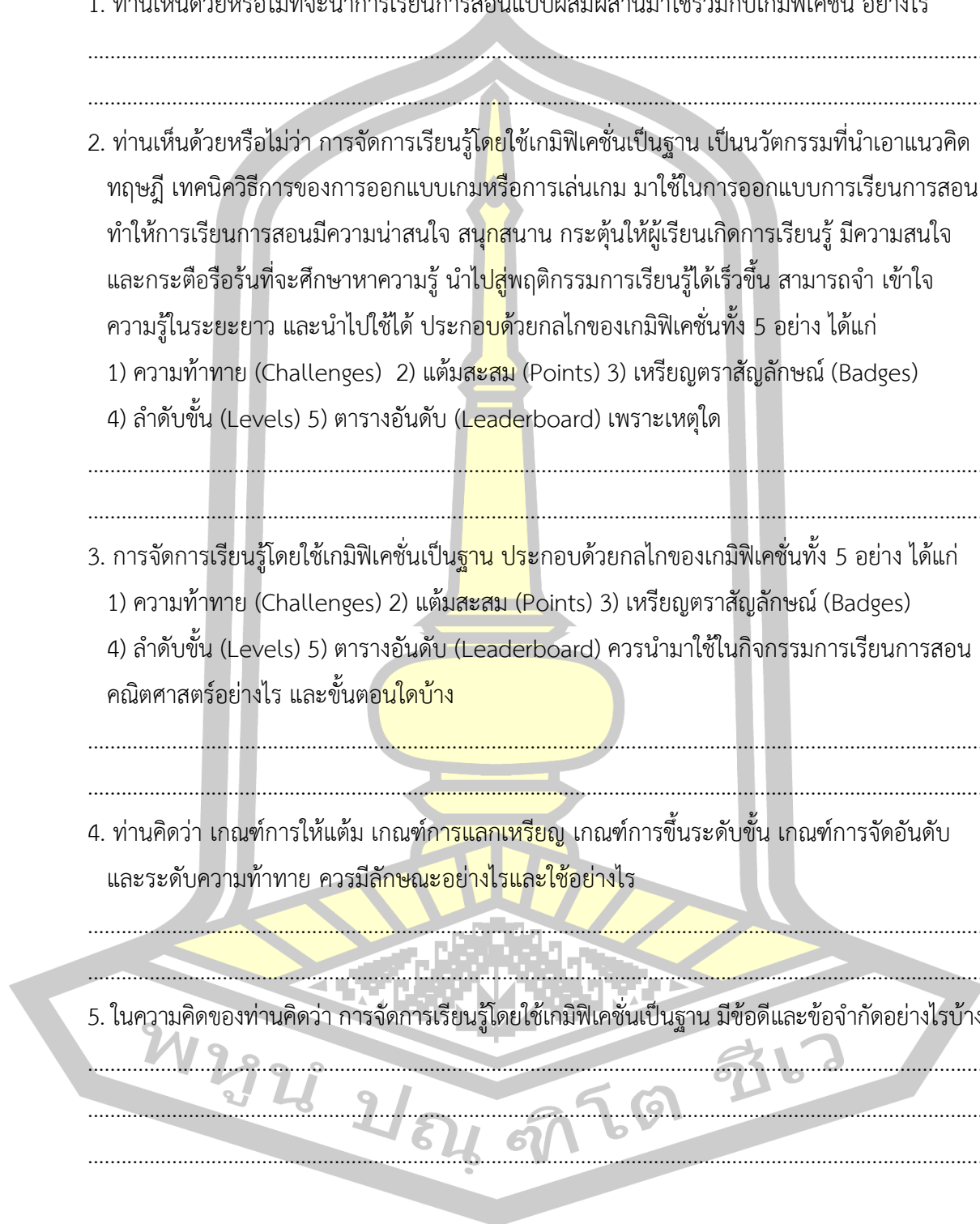
5. ในความคิดของท่านคิดว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน มีข้อดีและข้อจำกัดอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....



### ประเด็นสัมภาษณ์เกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน

1. การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน ท่านเห็นด้วยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

2. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน จะช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงของนักเรียน ในระดับประถมศึกษาได้ เพราะเหตุใด

.....

.....

3. ท่านคิดว่าเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ระดับประถมศึกษา ควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

4. ท่านคิดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริม ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ควรลักษณะ การดำเนินการเรียนการสอนอย่างไรเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

.....

.....

5. ท่านคิดว่าวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ควรมีวิธีการวัดผลอย่างไรบ้าง

.....

.....

6. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า ในการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริม ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรวัดจากความสามารถใน 4 ด้าน ดังนี้ 1) การเข้าใจปัญหา 2) การวางแผนแก้ปัญหา 3) การดำเนินตามแผน 4) การตรวจสอบผล

.....

.....

7. วิธีการจัดการเรียนการสอน หรือกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาทักษะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในความคิดเห็นของท่าน ควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

8. ในความคิดเห็นของท่าน กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน ควร มีขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล

.....

.....

9. ในความคิดเห็นของท่าน การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ควร มีลักษณะอย่างไร

.....

.....

10. ในความคิดเห็นของท่าน การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง โดยการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน ควร มีขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดประเมินผลอย่างไร

.....

.....

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

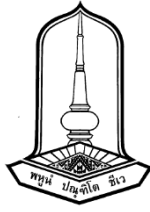
ลงชื่อ.....ผู้ให้สัมภาษณ์

(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน เดือน ปีที่สัมภาษณ์.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความกรุณาของผู้เชี่ยวชาญที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เสียสละเวลาในการแสดงความคิดเห็น และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย  
ตามรายละเอียดของแบบสัมภาษณ์



## แบบประเมินองค์ประกอบ

ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะ  
การแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

1. หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน  
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง  
ระดับประถมศึกษา

### 2. ข้อมูลผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย : นางสาวชญญา เยื้องกลาง  
Mail : Suchanya\_koong@hotmail.com  
Mobile : 098-1042446

นิติระดับ : ปรัชญาดุษฐ์บัณฑิต (ปร.ด.)

หลักสูตร : ปรัชญาดุษฐ์บัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

สถาบัน : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ดร.ธนดล ภูสีฤทธิ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ศาสตรเมธี.ดร.สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ

### 3. ความมุ่งหมายของการวิจัย

3.1 เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริม  
ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

3.2 เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน  
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

พูน ปณ ทัต สีวะ

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นต่อองค์ประกอบระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้น  
เป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับ

ประถมศึกษา ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีเกณฑ์

ในการพิจารณา ดังนี้

ระดับค่าคะแนน 5 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับ มากที่สุด

ระดับค่าคะแนน 4 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับ มาก

ระดับค่าคะแนน 3 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับ ปานกลาง

ระดับค่าคะแนน 2 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับ น้อย

ระดับค่าคะแนน 1 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับ น้อยที่สุด

องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
<b>องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า (Input)</b>						
<b>1. ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน</b>						
1.1 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Offline)						
1.2 การเรียนการสอนบนเว็บ (Online)						
<b>2. หลักการการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน</b>						
2.1 แต้มสะสม (Points)						
2.2 เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges)						
2.3 ลำดับชั้น (Levels)						
2.4 ตารางอันดับ (Leaderboard)						
2.5 ความท้าทาย (Challenges)						
<b>3. สาระการเรียนรู้</b>						
3.1 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ						
3.2 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด						
3.3 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรขาคณิต						
3.4 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับพีชคณิต						
3.5 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น						



องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
<b>องค์ประกอบที่ 2 กระบวนการเรียนการสอน (Process)</b>						
1. <b>ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</b>						
1.1 <b>ขั้นนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา</b>						
1.2 <b>ขั้นสอน</b>						
1.2.1 <b>ขั้นค้นหาปัญหา (Search)</b>						
1.2.2 <b>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Select)</b>						
1.2.3 <b>ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Solve)</b>						
1.2.4 <b>ขั้นนำเสนอและตรวจสอบ (Share and Check)</b>						
1.3 <b>ขั้นสรุปความคิดรวบยอด</b>						
1.4 <b>ขั้นฝึกทักษะ</b>						
1.4.4 <b>ด้านฝึกทักษะที่ 1 ด้านกล้วย - การแก้ปัญหาระดับง่าย</b>						
1.4.2 <b>ด้านฝึกทักษะที่ 2 ด้านภูเขา - การแก้ปัญหาระดับปานกลาง</b>						
1.4.3 <b>ด้านฝึกทักษะที่ 3 ด้านหิน - การแก้ปัญหาระดับยาก</b>						
1.5 <b>ขั้นนำไปประยุกต์ใช้</b>						
ด้านที่ 4 <b>ด้านสร้างปัญหาชวนคิด - สถานการณ์ชีวิตจริง</b>						
1.6 <b>ขั้นประเมินผล</b>						
ด้านที่ 5 <b>ด้านพิชิตเป้าหมาย - ทดสอบย่อยหลังเรียน</b>						
<b>องค์ประกอบที่ 3 การควบคุม (Control)</b>						
1. <b>เกณฑ์การให้แต้ม</b>						
2. <b>เกณฑ์การแลกเหรียญ</b>						
3. <b>เกณฑ์การขึ้นระดับชั้น</b>						
4. <b>เกณฑ์การจัดอันดับ</b>						
5. <b>ความท้าทาย</b>						

องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
<b>องค์ประกอบที่ 4 ปัจจัยนำออก (Output)</b>						
1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์						
2. ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง						
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						
4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น						
<b>องค์ประกอบที่ 5 ผลย้อนกลับ (Feedback)</b>						
1. ผลการปฏิบัติภารกิจ						
2. ความผิดพลาดในการทำกิจกรรม						

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

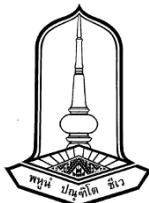
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน เดือน ปีที่ประเมิน.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน  
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก

พูน ปรน ทัต



## แบบประเมินและรับรอง

ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะ  
การแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา  
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ)

**1. หัวข้อวิทยานิพนธ์** การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน  
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง  
ระดับประถมศึกษา

## 2. ข้อมูลผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย : นางสาวชญญา เยื้องกลาง  
Mail : Suchanya\_koong@hotmail.com  
Mobile : 098-1042446

นิติระดับ : ปรัชญาดุษฐ์บัณฑิต (ปร.ด.)

หลักสูตร : ปรัชญาดุษฐ์บัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

สถาบัน : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ดร.ธนดล ภูสีฤทธิ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ศาสตราจารย์.ดร.สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ

## 3. ความมุ่งหมายของการวิจัย

3.1 เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริม  
ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

3.2 เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน  
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

### แบบประเมินและรับรอง

ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะ  
การแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา

#### คำชี้แจง

1. แบบประเมินและรับรองจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
2. ส่วนประกอบของแบบประเมิน ประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้  
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน  
ตอนที่ 2 ความเหมาะสมของระบบการเรียนการสอน  
ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
3. ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาประเมินเพื่อรับรองความเหมาะสมของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา โดยประเมินในด้านหลักการแนวคิด และวัตถุประสงค์ องค์ประกอบ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และภาพรวมของระบบฯ โดยท่านสามารถพิจารณารายละเอียดของระบบได้จากเอกสารที่ส่งมาพร้อมนี้

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางตามความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

- ระดับค่าคะแนน 5 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับ มากที่สุด
- ระดับค่าคะแนน 4 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับ มาก
- ระดับค่าคะแนน 3 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับ ปานกลาง
- ระดับค่าคะแนน 2 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับ น้อย
- ระดับค่าคะแนน 1 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับ น้อยที่สุด

พูน ปรุ ทิโต ชิว

**ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิ**

ชื่อ - สกุล .....

ตำแหน่ง .....

สถานที่ทำงาน/หน่วยงาน .....

**ตอนที่ 2 ความเหมาะสมของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิฟิเคชันเป็นฐาน**

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อปรับปรุง
	5	4	3	2	1	
<b>1. หลักการ แนวคิด และวัตถุประสงค์ของระบบ</b>						
1.1 หลักการและแนวคิดที่นำมาใช้						
1.2 วัตถุประสงค์ของระบบที่พัฒนา						
<b>2. ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิฟิเคชันเป็นฐาน</b>						
<b>2.1 ปัจจัยนำเข้า (Input)</b>						
<b>2.1.1 ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน</b>						
ประกอบด้วย F2F : Online (50 : 50)						
2.1.1.1 กิจกรรมการเรียนการสอน						
แบบเผชิญหน้า (Offline)						
- หนังสือ						
- ใบความรู้						
- ใบงาน						
- แบบฝึกหัด						
2.1.1.2 การเรียนการสอนบนเว็บ (Online)						
- เนื้อหา						
- กิจกรรม/ภาระกิจ						
- บันทึกการเรียนรู้						
- การประเมินผล/การให้แต้ม						
- การติดต่อสื่อสาร						
- เครื่องมือช่วยเหลือ						
- การจัดการผู้ใช้						

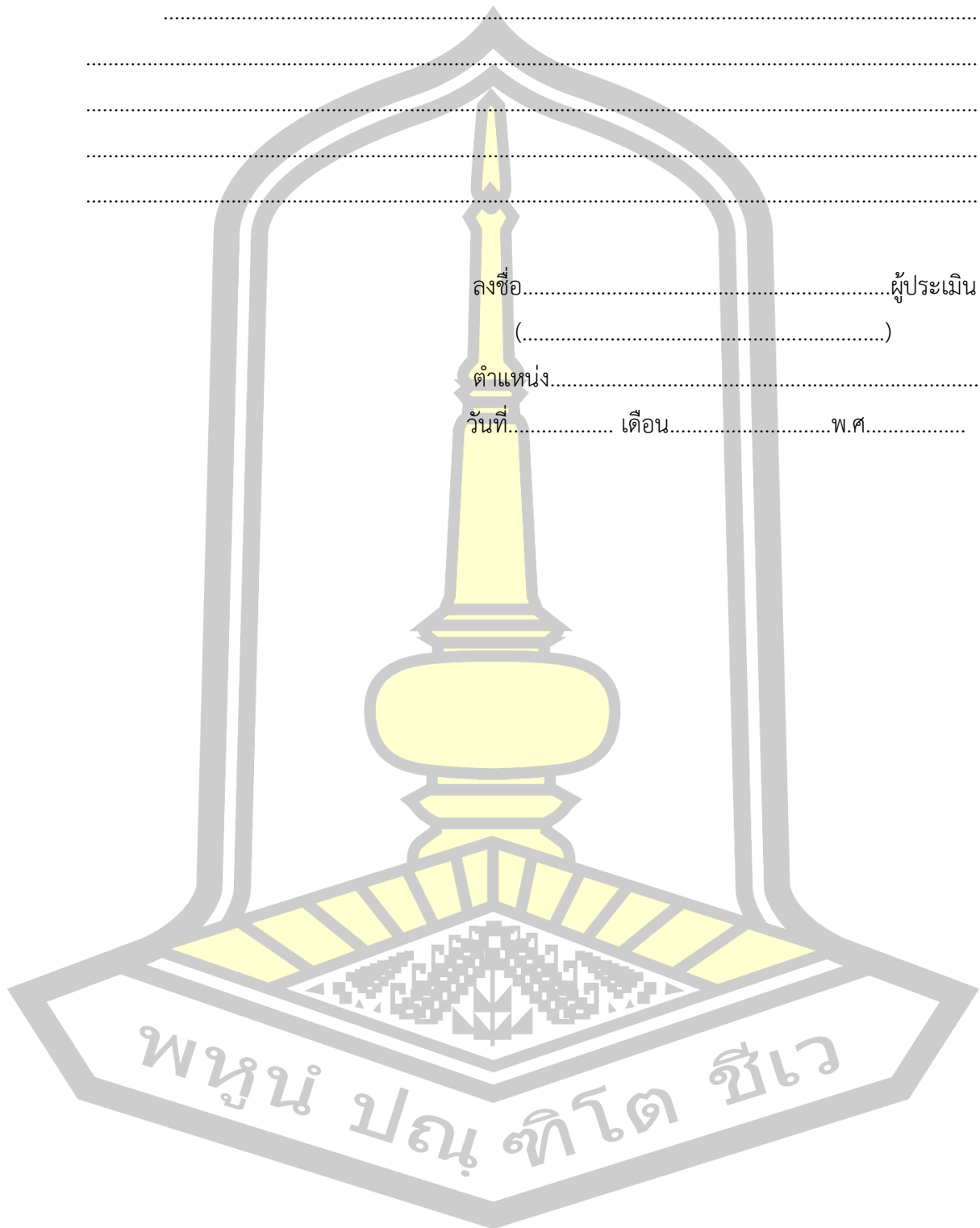
รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อปรับปรุง
	5	4	3	2	1	
<b>2.1.2 หลักการการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน</b> ประกอบด้วย						
2.1.2.1 การท้าทาย (Challenges)						
2.1.1.2 แต้มสะสม (Points)						
2.1.1.3 เหรียญตราสัญลักษณ์ (Badges)						
2.1.1.4 ลำดับชั้น (Levels)						
2.1.1.5 ตารางอันดับ (Leaderboard)						
<b>2.1.3 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์</b>						
<b>2.2 กระบวนการเรียนการสอน (Process)</b>						
2.2.1 ขั้นเตรียมการก่อนการเรียนการสอน						
2.2.1.1 การปฐมนิเทศ						
2.2.2.2 ลงทะเบียน						
2.2.2.3 ทดสอบก่อนเรียน						
2.2.2.4 แบ่งกลุ่มผู้เรียน (เก่ง ปานกลาง อ่อน)						
2.2.2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนการสอน						
2.2.2.1 ขั้นนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา - นำเสนอสถานการณ์ปัญหาบริบทชีวิตจริง						
2.2.2.2 ขั้นสอน						
1) ขั้นค้นหาปัญหา (Search) เป็นการทำความเข้าใจปัญหา - วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ - ศึกษายุทธวิธีในการแก้ปัญหา						
2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Select) - ระดมสมอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ - เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา - เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา						
3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Solve) - ดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางไว้						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อปรับปรุง
	5	4	3	2	1	
4) ชี้แจงนำเสนอและตรวจสอบ (Share and Check) - นำเสนอผลการแก้ปัญหา - ตรวจสอบร่วมกัน						
2.2.2.3 ชั้นสรุป - สรุปความคิดรวบยอดและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา						
2.2.2.4 ชั้นฝึกทักษะ						
1) ด้านที่ 1 ด้านกล้วย - การแก้ปัญหาระดับง่าย						
2) ด้านที่ 2 ด้านภูเขา - การแก้ปัญหาระดับปานกลาง						
3) ด้านที่ 3 ด้านหิน - การแก้ปัญหาระดับยาก						
2.2.2.5 ชี้นำไปประยุกต์ใช้						
ด้านที่ 4 ด้านสร้างปัญหาชวนคิด - สร้างสถานการณ์ปัญหาบริบทชีวิตจริง						
2.2.2.6 ชั้นประเมินผล						
ด้านที่ 5 ด้านพิชิตเป้าหมาย - ทดสอบย่อยหลังเรียน						
<b>2.3 การควบคุม (Control)</b>						
2.3.1 เกณฑ์ระดับความท้าทาย						
2.3.2 เกณฑ์การให้แต้ม						
2.3.3 เกณฑ์การแลกเหรียญ						
2.3.4 เกณฑ์การขึ้นระดับชั้น						
2.3.5 เกณฑ์การจัดอันดับ						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อปรับปรุง
	5	4	3	2	1	
<b>2.4 ปัจจัยนำออก (Output)</b>						
2.4.1 ประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์						
2.4.2 ประเมินทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง						
2.4.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						
2.4.4 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน						
<b>2.5 ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)</b>						
2.5.1 ผลการปฏิบัติภารกิจ						
2.5.2 ความผิดพลาดในการทำกิจกรรม						
<b>2.6 ภาพรวมของระบบการเรียนการสอน</b>						
2.6.1 แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม						
2.6.2 แต่ละองค์ประกอบมีความสอดคล้องตามทฤษฎีและหลักการของระบบการเรียนการสอน						
2.6.3 ระบบมีความครอบคลุมด้านระบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามหลักเกมพีเคชั้น						
2.6.4 ระบบมีความเหมาะสมในการนำประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนได้จริง						



ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม



ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

พหุมนุ ปรณ ทิโต ชีเว

ข้าพเจ้า.....ได้พิจารณาประเมินและรับรอง  
ความเหมาะสมของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริม  
ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง  
ของดัชนีพันธบัตรระดับปริญญาเอกสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ที่นำเสนอโดย นางสาวชญญา เอื้องกลาง ในภาพรวมเห็นควรว่า

- ระบบมีความเหมาะสมดีแล้ว สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้
- ระบบมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้  
แต่ควรปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

ผู้รับรองระบบฯ

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนการสอน  
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
เวลา 4 ชั่วโมง

### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง  
มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด ป.4-6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา  
ตัวชี้วัด ป.4-6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา  
ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม  
ตัวชี้วัด ป.4-6/3 ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม  
ตัวชี้วัด ป.4-6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง  
ตัวชี้วัด ป.4-6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ  
ตัวชี้วัด ป.4-6/6 มีความริเริ่มสร้างสรรค์

### สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

1. จำนวนและการดำเนินการ เป็นสาระพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องระบบจำนวน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับจำนวน เศษส่วน ทศนิยม การบวก การลบ การคูณและการหาร
2. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์
3. ยุทธวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา มีหลายวิธี เช่น
  - 3.1 ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ
  - 3.2 ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ
  - 3.3 ยุทธวิธีสร้างตาราง

- 3.4 ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป
- 3.5 ยุทธวิธีแจกแจงรายการ
- 3.6 ยุทธวิธีทำย้อนกลับ
- 3.7 ยุทธวิธีให้เหตุผล
- 3.8 ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมอง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. **ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์** : เพื่อให้ นักเรียน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสาระจำนวนและการดำเนินการ โดยใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาต่างๆ
2. **ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์** : เพื่อให้ นักเรียน มีทักษะในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสาระจำนวนและการดำเนินการ โดยใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาต่างๆ
3. **การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์** : เพื่อให้ นักเรียน นำความรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการไปเชื่อมโยงในชีวิตจริงได้
4. **ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์** : เพื่อให้ นักเรียน
  - 4.1 กระตือรือร้นและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
  - 4.2 มีความรับผิดชอบ
  - 4.3 มีระเบียบวินัย และความมุ่งมั่นในการทำงาน

### สาระการเรียนรู้

1. แนวคิดเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ ซึ่งได้แก่ การบวกและการคูณจำนวนนับ
2. แนวคิดเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งได้แก่ การเขียนภาพหรือแผนภาพ การสร้างตารางและการค้นหาแบบรูป เป็นต้น
3. การเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริง ซึ่งได้แก่ อธิบายสถานการณ์การนำไปใช้ในชีวิตจริง

### สถานการณ์ปัญหา “ ม้าแข่งและไก่แจ้ ”

เอกซื้อม้าแข่งกับไก่แจ้มาจำนวนหนึ่ง นับหัวได้ 50 หัว นับขาได้ 160 ขา ต้องจ่ายเงินค่าม้าแข่ง ตัวละ 10,000 บาท ค่าไก่แจ้คู่ละ 500 บาท จงแสดงวิธีคิดว่าเอกซื้อม้าแข่งและไก่แจ้มาอย่างละกี่ตัวและต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาบริบทในชีวิตจริง (Solution)

เป็นขั้นนำเสนอสถานการณ์บริบทที่เกี่ยวข้องในชีวิตจริงที่ใกล้ตัวนักเรียน ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ครูนำรูปภาพการดำรงชีวิตของม้าและไก่แจ้มาให้ให้นักเรียนดู แล้วสนทนาเกี่ยวกับสัตว์ทั้งสองชนิดว่ามีรูปร่าง ลักษณะ และการดำรงชีวิตอย่างไร
2. ครูซักถามเกี่ยวกับการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับม้าและไก่แจ้ ควรมีลักษณะปัญหาคำถามอย่างไรจากภาพที่ครูนำเสนอข้างต้น ให้นักเรียนช่วยกันคิดและอภิปรายปัญหาเกี่ยวกับม้าและไก่แจ้
3. ครูทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับแนวปฏิบัติในชั้นเรียนเมื่อกำหนดให้แก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
  - 3.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มๆ ละ 4-5 คน โดยให้แต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 2-3 คน และต่ำ 1 คน เพื่อคละความสามารถกัน โดยพิจารณาจากผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ผ่านมา
  - 3.2 ครูทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับเป้าหมาย ลักษณะ บทบาทหน้าที่เกี่ยวกับแนวปฏิบัติในชั้นเรียนเมื่อกำหนดให้แก้ปัญหาเป็นกลุ่ม
  - 3.3 ครูชี้แจงแนวปฏิบัติในชั้นเรียน เมื่อกำหนดให้แก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ได้แก่ ขั้นตอนการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม การนำเสนอผลเฉลย การอภิปรายผลเฉลยในกลุ่มและในชั้นเรียน การสรุปกระบวนการแก้ปัญหา และการอภิปรายกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยเน้นย้ำว่า “ทุกคนในกลุ่มต้องร่วมกันรับผิดชอบในการแก้ปัญหา ตลอดจนทุกคนในกลุ่มจะต้องเข้าใจผลเฉลยของกลุ่มและสามารถอธิบายได้” หลังจากนั้นครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย (ถ้ามี)
  - 3.4 ครูนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรว่าประกอบไปด้วยขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้น คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบ แต่ละขั้นตอนนี้มีลักษณะอย่างไรเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ หากนักเรียนพบว่าอุปสรรคในการแก้ปัญหาที่ส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถย้อนกลับไปยังขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งได้ โดยไม่ต้องเริ่มที่ขั้นแรกคือขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป

### ขั้นที่ 2 ขั้นสอน (การแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง)

เป็นขั้นลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ใช้เวลาประมาณ 40 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

## 1. ขั้นค้นหาปัญหา (Search)

1.1 ครูแจกใบสถานการณ์ปัญหาพร้อมทั้งใบคำถามประกอบกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง “ม้าลายและไก่แจ้” ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษา อ่านทำความเข้าใจ โดยทำงานเป็นกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม และบันทึกผลเฉลยของกลุ่ม

1.2 ครูอธิบายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันเพื่อทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา กำหนดแนวคิดในการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องเน้นวิธีการสื่อความหมายที่ชัดเจนและทำให้คนอื่นเข้าใจด้วย ก่อนที่จะลงมือแสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของปัญหาเพื่อวางแผนแก้ปัญหา ในขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวางแผนแก้ปัญหา ครูแนะนำสมาชิกในแต่ละกลุ่มบันทึกแนวคิด/วิธีแก้ปัญหาลงในใบกิจกรรม พร้อมทั้งใช้คำถามกระตุ้นเพื่อช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง

1.3 โดยครูอธิบายขั้นค้นหาปัญหาหรือการทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

1.4 ครูสนทนาซักถามนักเรียนเกี่ยวกับปัญหา “ม้าแข่งและไก่แจ้” โดยครูจะเป็นผู้ถามนำก่อน เพื่อสร้างความคุ้นเคยในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนตอบและแสดงความคิดเห็น ตลอดจนจูงใจให้นักเรียนอยากแก้ปัญหา เช่น

- ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร
- ลองเล่าให้ฟังซิว่า ปัญหานี้มีว่าอย่างไร (ไม่ใช่อ่านปัญหานะ)
- จากสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาคำหนดมาให้ลองบอกซิว่ามีข้อมูลที่สำคัญอะไรบ้าง
- สิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการให้หา มีอะไรบ้าง
- นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร

1.5 เมื่อนักเรียนตอบคำถามได้แล้ว ครูจึงแนะนำกระบวนการแก้ปัญหาว่าสามารถดำเนินการได้ 4 ขั้นตอน ครูนำภาพกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรแต่ละขั้นตอนติดบนกระดานดำ พร้อมกับทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหาอีกครั้งหนึ่ง

## 2. ขั้นวางแผนเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select)

2.1 ครูอธิบายถึงขั้นตอนการวางแผนเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่า จะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่มีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

2.2 ให้นักเรียนแต่ละคนคิดวางแผนแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที) โดยไม่ต้องปรึกษาคณอื่น และใช้บริเวณที่ว่างในใบกิจกรรมเป็นกระดาษทดของตน หลังจากนักเรียนได้คิดเป็นรายบุคคลแล้ว ให้นักเรียนนำแนวคิดของตนมาแลกเปลี่ยนกันในกลุ่มแล้วช่วยกันหาแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แล้วสรุปเป็นแนวคิดของกลุ่ม โดยครูคอยสังเกต ให้กำลังใจนักเรียนที่อ่อนให้กล้าแสดงความคิดเห็น อภิปรายร่วมกับเพื่อน จากการใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้โอกาสนักเรียนซักถามและกระตุ้นนักเรียนที่ไม่สนใจหรือไม่ร่วมกิจกรรมให้ร่วมกิจกรรมกับเพื่อน ซึ่งอาจใช้คำถามดังนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาของนักเรียน เช่น

- ปัญหานี้มีเงื่อนไขอะไรบ้าง
- ความรู้หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง
- กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่นำมาใช้แก้ปัญหานี้ มีอะไรบ้าง
- กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะเลือกมาใช้แก้ปัญหานี้ คืออะไร
- นักเรียนลองนำเสนอวิธีการของตัวเองให้เพื่อนฟังดู โดยไม่ต้องกังวลว่าจะถูกหรือผิด
- นักเรียนมีวิธีหรือแนวทางในการแก้สถานการณ์ที่แตกต่างจากที่เพื่อนนำเสนอหรือไม่

### 3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา (Solve)

3.1 ครูอธิบายขั้นตอนการดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ตามแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

3.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ พร้อมทั้งเดินสำรวจการแก้ปัญหาของนักเรียน ตลอดจนใช้คำถามกระตุ้นและให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนตรวจสอบกระบวนการคิดของตนเองว่ามีแนวคิดที่ถูกต้องในการแก้ปัญหา เช่น

- นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้แล้วได้ผลหรือไม่
- ถ้าไม่ได้ผลจะปรับเปลี่ยนวิธีคิดเป็นอย่างไร
- ตรงนี้ (ชี้ที่งานของนักเรียน) คิดอย่างไร
- (ชี้ที่งานของนักเรียน) ทำไมจึงเป็นอย่างนี้ ลองบอกเหตุผลให้ครูฟังซิ

3.3 สมาชิกในกลุ่มช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

### 4. ขั้นนำเสนอและตรวจสอบ (Share and Check)

4.1 ครูอธิบายขั้นตรวจสอบว่า เป็นขั้นตอนที่มอ้งย้อนกลับไปขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหาพิจารณาว่าคำตอบหรือมีวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาให้กระชับ ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

4.2 ครูให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันตรวจสอบคำตอบที่ได้ โดยครูใช้คำถามกระตุ้น เช่น

- คำตอบของปัญหามีอะไรบ้าง
- คำตอบของนักเรียนมาได้อย่างไร ลองอธิบายให้ครูฟัง
- นักเรียนจะมั่นใจได้อย่างไรว่า คำตอบของนักเรียนถูกต้อง
- นักเรียนมีกลยุทธ์ในการแก้ปัญหานั้นๆ หรือวิธีอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ ในการแก้ปัญหานี้

4.3 นำเสนอผลการแก้ปัญหากลุ่มเป็นกลุ่ม ใช้เวลาประมาณ 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลเฉลยของกลุ่มตนหน้าชั้นเรียน หรือครูสุ่มเลือกนักเรียนกลุ่มที่ใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหแตกต่างกัน ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน (ถ้ามี)

4.3.2 กลุ่มที่ออกมานำเสนอวิธีคิดหน้าชั้นเรียนนั้น ต้องนำเสนอให้ครอบคลุม ใน 4 ประเด็นคือ

- โจทย์ต้องการทราบอะไร
- นักเรียนใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญห
- นักเรียนดำเนินการในการแก้ปัญหอย่างไร
- อธิบายวิธีคิด และให้เหตุผลประกอบ

4.3.4 สมาชิกทั้งชั้นช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง และตรวจคำตอบว่าของแต่ละกลุ่ม ว่าเป็นอย่างไร

4.4 หลังจากที่นักเรียนนำเสนอแล้ว ครูอาจสอดแทรกแนวคิดในการแก้ปัญหเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในปัญหามากยิ่งขึ้น และอธิบายเพิ่มเติมถึงความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของบางกลุ่ม และเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้กับนักเรียน โดยครูอาจนำเสนอวิธีการแก้ปัญหที่ง่ายกว่า ถ้านักเรียน ใช้วิธีการแก้ปัญหที่ยุ่งยากและซับซ้อนมากเกินไป นอกจากนี้ครูสอบถามถึงการหาคำตอบในการแก้ปัญหของนักเรียนกลุ่มอื่นว่ามีวิธีในการหาคำตอบที่แตกต่างไปจากที่เพื่อนนำเสนอหรือไม่ หากไม่มี ครูอาจนำเสนอเพิ่มเติมจากที่นักเรียนนำเสนอ

4.5 ครูนำเสนอกลยุทธ์ในการแก้ปัญหที่ยังไม่มีนักเรียนกลุ่มใดนำเสนอ (ถ้ามี)

### ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหากลยุทธ์ในการแก้ปัญหที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญห “ม้าแข่งและไก่แจ้” ประเด็นที่ใช้ในการสรุป มีดังนี้

- ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้ คืออะไร
- กระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง



- กลยุทธ์ที่นักเรียนเลือกมาใช้แก้ปัญหาคืออะไร
- กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่สามารถใช้แก้ปัญหา มีอะไรบ้าง
- กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่ใช้ของกลุ่มใดที่นักเรียนเห็นว่าดีที่สุด

2. ครูและนักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหา “ม้าแข่งและไก่แจ้” ประเด็นที่ใช้ในการสรุปมีดังนี้

- ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้ ได้แก่ การบวก และการคูณ จำนวนนับ
- กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบผล
- กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่สามารถใช้แก้ปัญหานี้ ได้แก่ การเขียนภาพหรือแผนภาพ การสร้างตาราง และการค้นหาแบบรูป (ถ้านักเรียนมีวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ให้ครูเป็นผู้พิจารณาความเหมาะสม)
- กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับปัญหานี้ ได้แก่ การสร้างตาราง

3. ครูและนักเรียนสรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหา “ม้าแข่งและไก่แจ้” ที่นักเรียนนำเสนอไปพร้อมทั้งเน้นย้ำขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร สามารถทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้เร็วเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้นอีกด้วย

4. ครูสรุปคะแนนสะสมแต้มสำหรับกลุ่มที่ออกมานำเสนอได้ถูกต้องจะได้หนึ่งดาว เท่ากับ 1 คะแนน และกลุ่มใดที่มีวิธีในการหาคำตอบที่แตกต่างไปจากที่กลุ่มอื่นก็จะได้รับรางวัลเป็นสะสมแต้มเป็นดาวเพิ่มอีก 1 ดวง การสะสมแต้มด้วยดาวเป็นกลุ่ม เพื่อแสดงให้เห็นนักเรียนทราบว่าทุกคนทุกกลุ่มมีสิทธิ์ได้รับรางวัลเท่ากัน โดยแต่ละกลุ่มมีได้แข่งขันกับกลุ่มอื่นๆ แต่เป็นการร่วมมือช่วยเหลือกันในกลุ่ม เพื่อให้เกิดความร่วมมือเกื้อกูลกันภายในกลุ่ม คนเรียนเก่งต้องช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อน และคนที่เรียนอ่อนก็ต้องพยายามในการพัฒนาตนเองเพื่อให้ได้คะแนนของกลุ่มเพิ่มขึ้นด้วย

5. ครูประเมินผลการทำงานกลุ่ม โดยครูตีตประกาศคะแนนในการสะสมแต้มของแต่ละกลุ่มบนกระดานดำ

#### ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ

นักเรียนฝึกทักษะการแก้สถานการณ์ปัญหาในโปรแกรมบทเรียน (Online) ในห้องปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ โดยมีการฝึกปฏิบัติตามลำดับความยากง่าย ได้แก่

- ด้านฝึกทักษะที่ 1 ด้านกล้วย (เหรียญทองแดง) การแก้ปัญหาระดับง่าย
- ด้านฝึกทักษะที่ 2 ด้านภูเขา (เหรียญเงิน) การแก้ปัญหาระดับปานกลาง
- ด้านฝึกทักษะที่ 3 ด้านหิน (เหรียญทอง) การแก้ปัญหาระดับยาก

### ขั้นที่ 5 ขี่นนำไปประยุกต์ใช้ (เชื่อมโยงกับชีวิตจริง)

นักเรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์กับชีวิตจริง โดยมีด่านสถานการณ์บริบทชีวิตจริงมาให้ แล้วให้นักเรียนสร้างสถานการณ์ปัญหาขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ คือ

- ด้านฝึกทักษะที่ 4 ด้านสร้างปัญหาชวนคิด โดยให้นักเรียนสร้างปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้สอดคล้องกับชีวิตจริง (ถ้าทำได้จะเป็นคะแนนในการพัฒนาตนเองได้รับถ้วยรางวัล 1 ถ้วย ระดับยอดเยี่ยม)

### ขั้นที่ 6 ขี่นประเมินผล

1. หลังจากทีนักเรียนผ่านด้านฝึกทักษะทั้ง 4 แล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำด้านทดสอบที่ 5 ด้านพิชิตเป้าหมาย (ตารางจัดอันดับ) เป็นด้านทดสอบความรู้ จำนวน 5 ข้อ เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจในทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

2. ครูประกาศผลคะแนนการทดสอบย่อยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทราบ พร้อมทั้งเน้นย้ำให้เห็นถึงความร่วมมือกันจะทำให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น และผลจากความเข้าใจในบทเรียนก็จะทำให้สมาชิกในกลุ่มทำประสบความสำเร็จในการทำแบบทดสอบย่อย คะแนนจากแบบทดสอบย่อยจะส่งผลต่อคะแนนของกลุ่มนั่นเอง

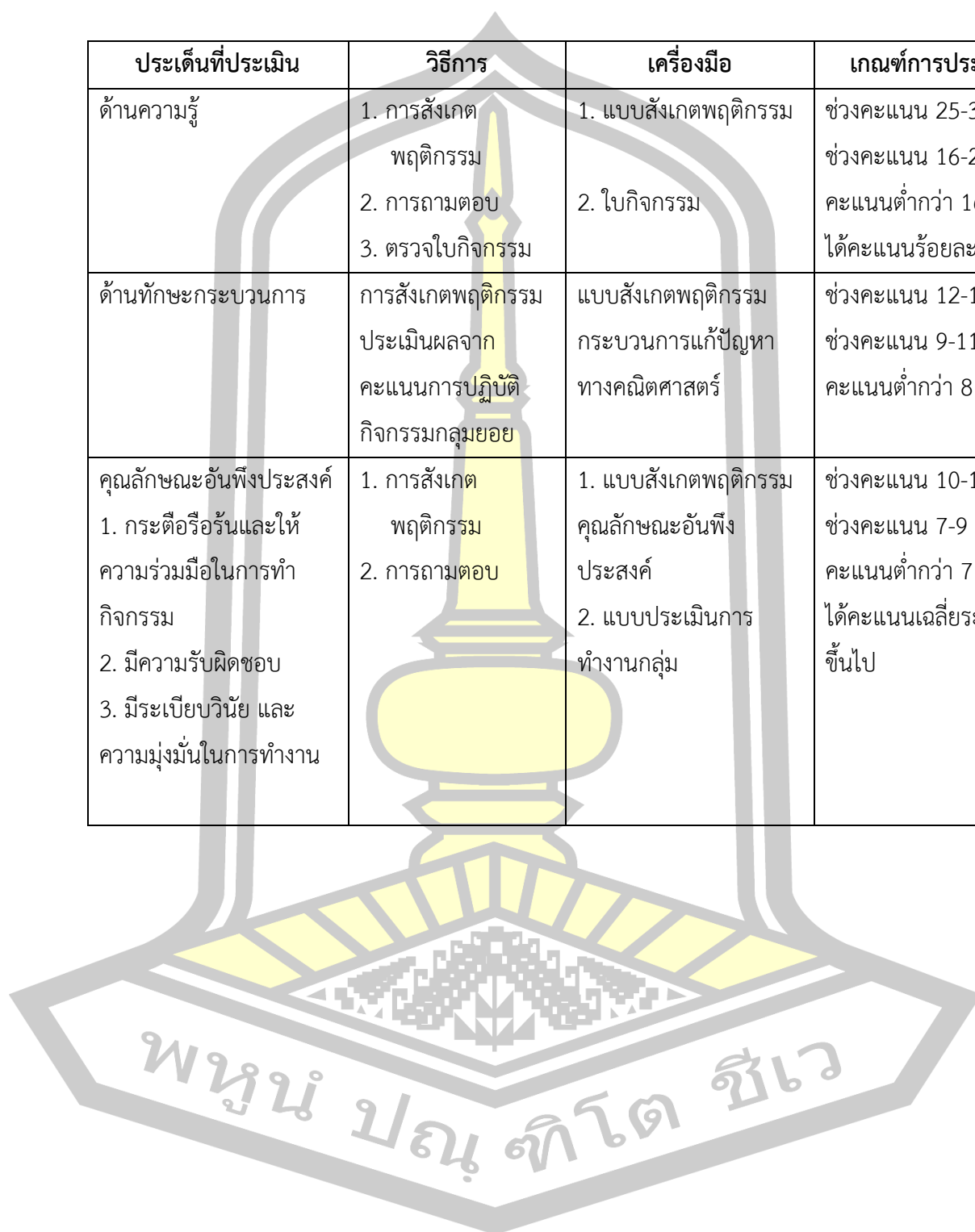
### สื่อ / อุปกรณ์

1. ภาพม้าแข่งและไก่แจ้
2. ใบกิจกรรมสถานการณ์ปัญหา “ม้าแข่งและไก่แจ้”
3. ใบคำถามประกอบกิจกรรมสถานการณ์ปัญหา “ม้าแข่งและไก่แจ้”
4. เอกสารแนวทางการเฉลยปัญหา “ม้าแข่งและไก่แจ้”
5. โปรแกรมบทเรียน
6. แบบสังเกตพฤติกรรมกำปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย แบบตรวจสอบรายการ และแบบบันทึกภาคสนาม

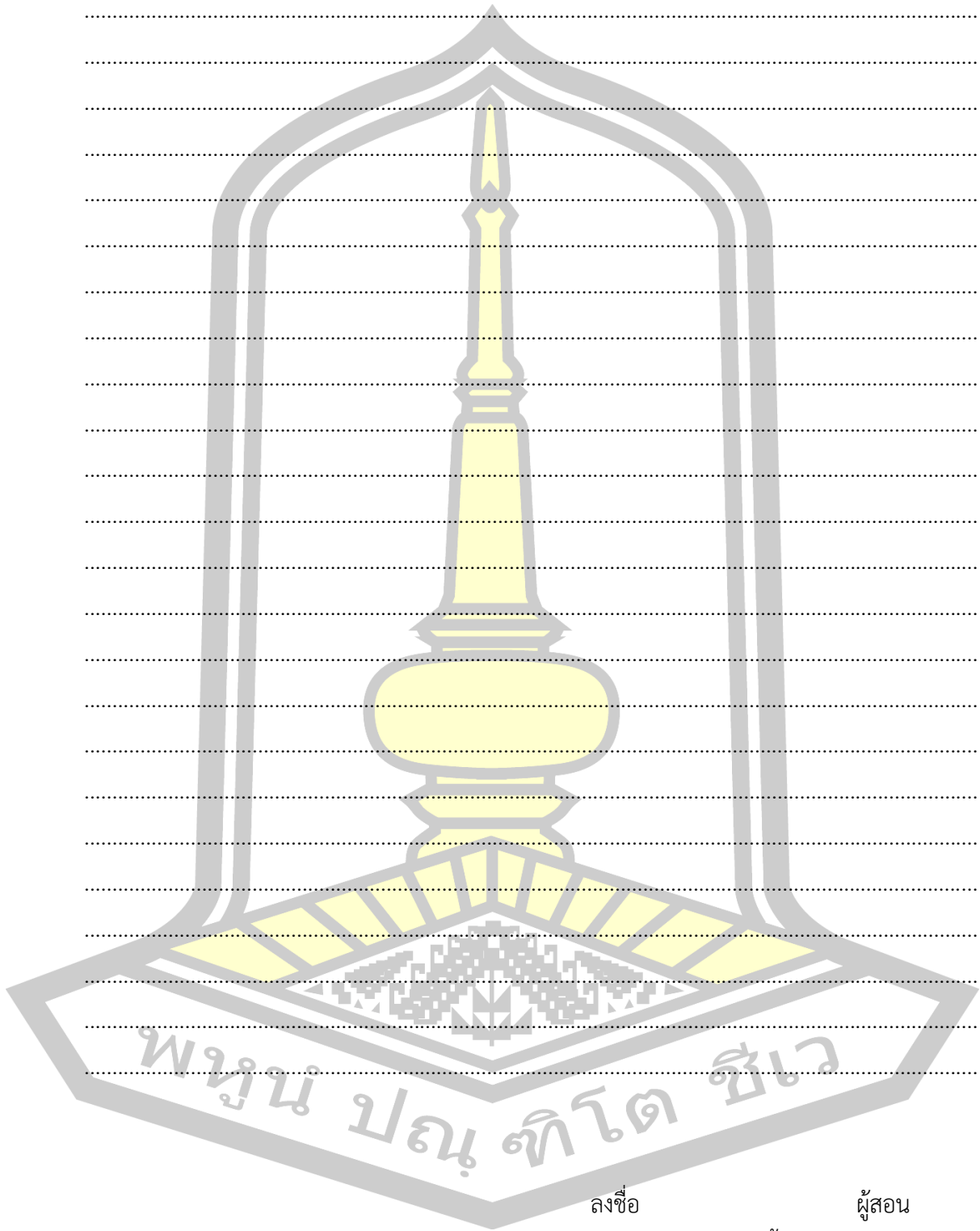
พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว

## การวัดผลและประเมินผล

ประเด็นที่ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	1. การสังเกตพฤติกรรม 2. การถามตอบ 3. ตรวจใบกิจกรรม	1. แบบสังเกตพฤติกรรม 2. ใบกิจกรรม	ช่วงคะแนน 25-36 ดี ช่วงคะแนน 16-24 พอใช้ คะแนนต่ำกว่า 16 ปรับปรุง ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้น
ด้านทักษะกระบวนการ	การสังเกตพฤติกรรมประเมินผลจากคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย	แบบสังเกตพฤติกรรมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ช่วงคะแนน 12-18 ดี ช่วงคะแนน 9-11 พอใช้ คะแนนต่ำกว่า 8 ปรับปรุง
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. กระตือรือร้นและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม 2. มีความรับผิดชอบ 3. มีระเบียบวินัย และความมุ่งมั่นในการทำงาน	1. การสังเกตพฤติกรรม 2. การถามตอบ	1. แบบสังเกตพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 2. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	ช่วงคะแนน 10-12 ดี ช่วงคะแนน 7-9 พอใช้ คะแนนต่ำกว่า 7 ปรับปรุง ได้คะแนนเฉลี่ยระดับ 3 (ดี) ขึ้นไป



บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้



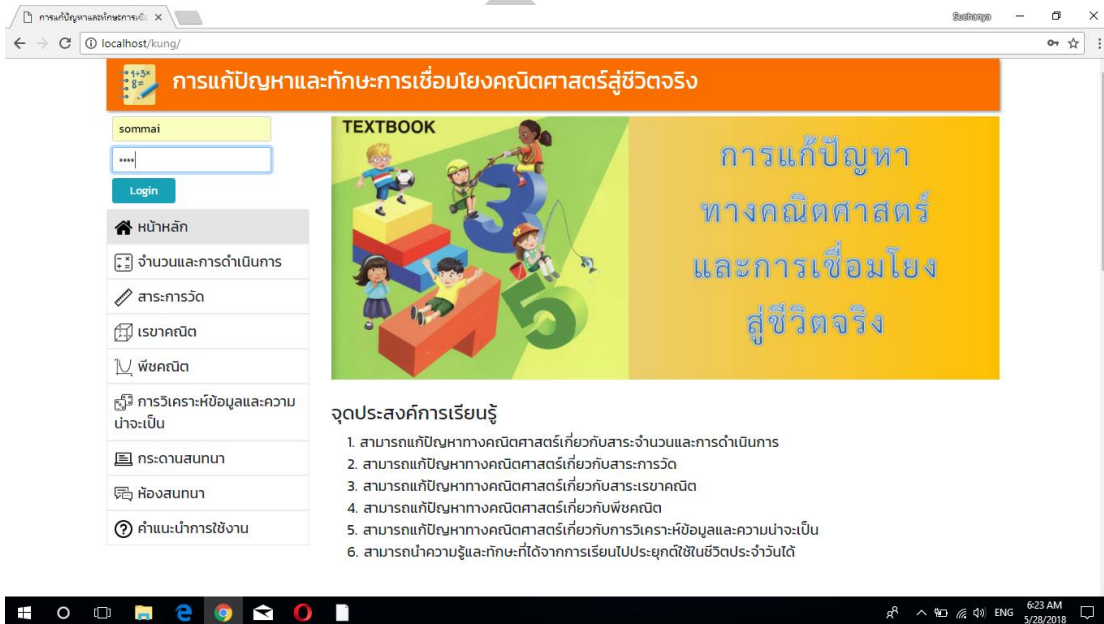
พจน ปรณ ทิโต สีเว

ลงชื่อ

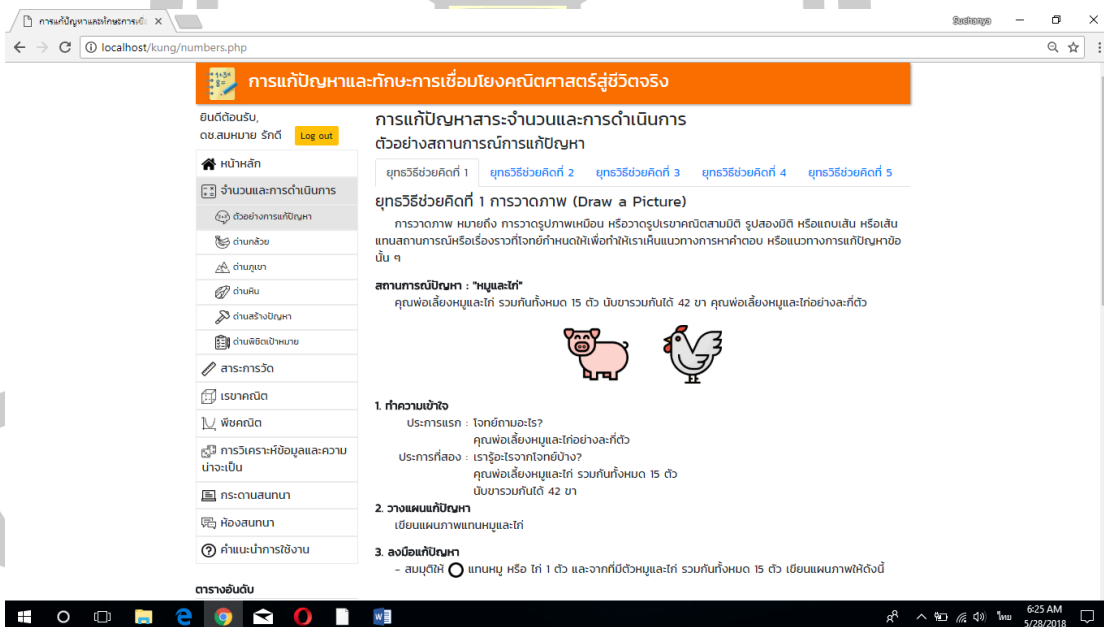
ผู้สอน

(นางสุชัญญา เอื้องกลาง)

## ตัวอย่างโปรแกรมบทเรียน



## Log in เข้าสู่โปรแกรม



## ตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาการแก้ปัญหาจำนวนและการดำเนินการ

การแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

ยินดีต้อนรับ,  
ดช.สมหมาย รักดี [Log out](#)


- หน้าหลัก
- จำนวนและการดำเนินการ
- ตัวอย่างการแก้ปัญหา
- ด้านกล้วย
- ด้านภูเขา
- ด้านหมี
- ด้านสร้างปัญหา
- ด้านพืชผักป่าหมี
- สาระการวัด
- เรขาคณิต
- พีชคณิต
- การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

### การแก้ปัญหาสาระจำนวนและการดำเนินการ

ด้านฝึกทักษะที่ 1 : ด้านกล้วย

สถานการณ์ปัญหา : "ขาปัญญา"

"น้องดรัม" เลี้ยง นก กับ แมว ไว้จำนวนหนึ่ง น้องดรัมนับตาของ นก กับ แมว รวมกันได้ 15 คู่ แต่นับขาของ นก กับ แมว รวมกันได้ 42 ขา "น้องดรัม" เลี้ยง นก กับ แมว ไว้อย่างละกี่ตัว



1. ทำความเข้าใจ  
โจทย์ถามอะไร?

- "น้องดรัม" เลี้ยง นก กับ แมว ไว้จำนวนหนึ่ง
- "น้องดรัม" นับตาของ นก กับ แมว รวมกันได้ 15 คู่
- "แต่นับขาของ นก กับ แมว รวมกันได้ 42 ขา
- "น้องดรัม" เลี้ยง นก กับ แมว ไว้อย่างละกี่ตัว

เรารู้อะไรจากโจทย์บ้าง?

- "น้องดรัม" เลี้ยง นก กับ แมว ไว้จำนวนหนึ่ง
- "น้องดรัม" นับตาของ นก กับ แมว รวมกันได้ 15 คู่

ด้านฝึกทักษะที่ 1 : ด้านกล้วย

การแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

ยินดีต้อนรับ,  
ดช.สมหมาย รักดี [Log out](#)


- หน้าหลัก
- จำนวนและการดำเนินการ
- ตัวอย่างการแก้ปัญหา
- ด้านกล้วย
- ด้านภูเขา
- ด้านหมี
- ด้านสร้างปัญหา
- ด้านพืชผักป่าหมี
- สาระการวัด
- เรขาคณิต
- พีชคณิต
- การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

### การแก้ปัญหาสาระจำนวนและการดำเนินการ

ด้านฝึกทักษะที่ 2 : ด้านภูเขา

สถานการณ์ปัญหา : "จำนวนเท่า"

มีนักเรียน 21 คนในห้องสมุด นักเรียนหญิงมีจำนวนเป็น 2 เท่าของนักเรียนชายในห้องสมุดมีนักเรียนหญิงกับนักเรียนชายอย่างละกี่คน



1. ทำความเข้าใจ  
โจทย์ถามอะไร?

- มีนักเรียน 21 คนในห้องสมุด
- นักเรียนหญิงมีจำนวนเป็น 2 เท่าของนักเรียนชาย
- ในห้องสมุดมีนักเรียนหญิงกับนักเรียนชายอย่างละกี่คน

เรารู้อะไรจากโจทย์บ้าง?

- มีนักเรียน 21 คนในห้องสมุด
- นักเรียนหญิงมีจำนวนเป็น 2 เท่าของนักเรียนชาย

ด้านฝึกทักษะที่ 2 : ด้านภูเขา

การแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง

ยินดีต้อนรับ,  
ดช.สมหมาย รัตต์ [Log out](#)

**การแก้ปัญหาสาระจำนวนและการดำเนินการ**  
ด้านฝึกทักษะที่ 5 : ด้านพีชคณิตเป้าหมาย

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่าง

1. โสภที่มีอายุเป็น 2 เท่าของชาติดา เมื่อป่าอายุของคมทั้งสองมารวมกันจะได้ 42 ปี แต่ละคนมีอายุเท่าไร  
โสภที่มีอายุ  ปี    ชาติดามีอายุ  ปี
2. ลุงขยันเลี้ยงไก่และหมูไว้ขาย เขานับจำนวนไก่และจำนวนหมูได้ทั้งหมด 18 ตัว แต่เมื่อนับขายของไก่และหมูรวมกันได้ 58 บาท ลุงขยันเลี้ยงไก่และหมูอย่างละกี่ตัว  
เลี้ยงเปิด  ตัว    เลี้ยงไก่  ตัว
3. ตาล ต้อง มีเงินรวมกันทั้งสิ้น 105 บาท โดยตาลมีเงินเป็น 2 เท่าของตอง อัยการทราบว่า ตาลและตอง จะมีเงินคนละเท่าไร  
ตาลมีเงิน  บาท    ตองมีเงิน  บาท
4. เกษตรกรคนหนึ่งนับเปิดกับหมูที่เขาเลี้ยงไว้ พบว่า นับหัวทั้งหมดได้ 10 หัว และนับขาทั้งหมดได้ 26 ขา อัยการทราบว่าเกษตรกรเลี้ยงเปิดกับหมูอย่างละกี่ตัว

### ด้านฝึกทักษะที่ 5 : ด้านพีชคณิตเป้าหมาย

เรขาคณิต

พีชคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

กระดานสนทนา

ห้องสนทนา

คำแนะนำการใช้งาน

**ตารางอันดับ**

1. ดช.ปรีชาสิทธิ์ ศรีสุมาล	75
2. ดญ.กมลทิพย์ วัชรเสถกุล	68
3. ดญ.สมชัชว เรืองสุข	64
...	...
12. ดช.สมหมาย รัตต์	55
13. ดช.ธนศักดิ์ ชูมาลัย	45

แสดงการเลื่อนลำดับขั้นและตารางอันดับของผู้เรียน

## ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

### คำชี้แจง

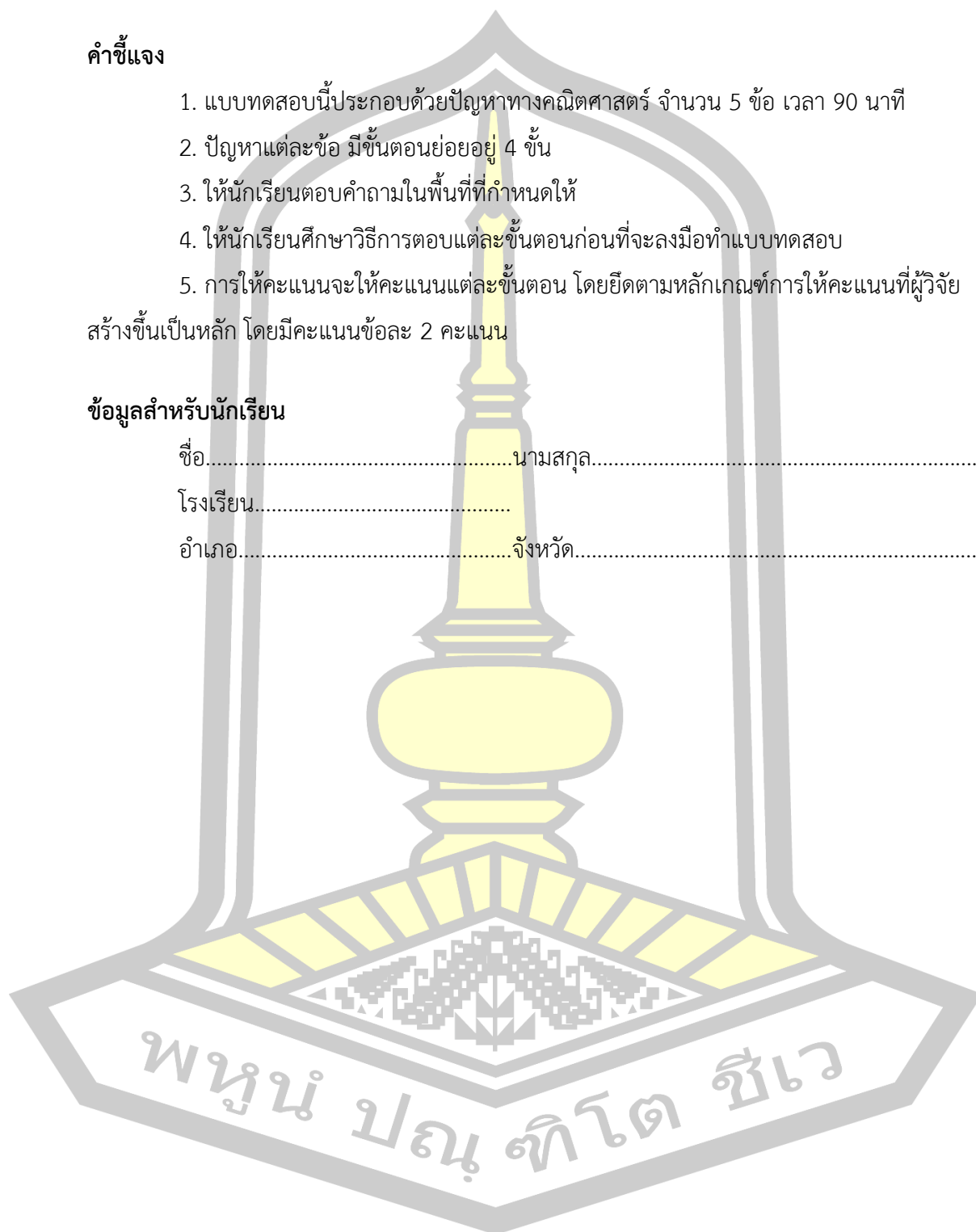
1. แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ เวลา 90 นาที
2. ปัญหาแต่ละข้อ มีขั้นตอนย่อยอยู่ 4 ขั้นตอน
3. ให้นักเรียนตอบคำถามในพื้นที่ที่กำหนดให้
4. ให้นักเรียนศึกษาวิธีการตอบแต่ละขั้นตอนก่อนที่จะลงมือทำแบบทดสอบ
5. การให้คะแนนจะให้คะแนนแต่ละขั้นตอน โดยยึดตามหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นหลัก โดยมีคะแนนข้อละ 2 คะแนน

### ข้อมูลสำหรับนักเรียน

ชื่อ.....นามสกุล.....

โรงเรียน.....

อำเภอ.....จังหวัด.....





### โจทย์สถานการณ์ปัญหาที่ 1

ฝั่งซื้อเตาอบ เครื่องซักผ้า และตู้เย็น ราคารวมกันทั้งหมด 50,000 บาท ซึ่งพบว่าตู้เย็นแพงกว่าเครื่องซักผ้า 1,500 บาท เตาอบราคาถูกกว่าเครื่องซักผ้า 280 บาท ถ้ามว่า ฝั่งซื้อตู้เย็นมาในราคากี่บาท

#### ทำความเข้าใจปัญหา

1. โจทย์ถามอะไร (1 คะแนน)

.....

.....

2. เรารู้อะไรจากโจทย์บ้าง (1 คะแนน)

.....

.....

#### วางแผนแก้ปัญหา

ใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

#### ลงมือแก้ปัญหา

จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบตามที่ได้วางแผนไว้ (2 คะแนน)

.....

.....

#### ตรวจคำตอบ

จงแสดงขั้นตอนในการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

.....

พูน ปณ ทิโต ชเว

### เฉลยโจทย์สถานการณ์ปัญหาที่ 1

ฝั่งซื้อเตาอบ เครื่องซักผ้า และตู้เย็น ราคารวมกันทั้งหมด 50,000 บาท ซึ่งพบว่าตู้เย็นแพงกว่าเครื่องซักผ้า 1,500 บาท เตาอบราคาถูกกว่าเครื่องซักผ้า 280 บาท ถ้ามว่า ฝั่งซื้อตู้เย็นมาในราคากี่บาท

#### ทำความเข้าใจปัญหา

1. โจทย์ถามอะไร (1 คะแนน)

ฝั่งซื้อตู้เย็นมาในราคากี่บาท

2. เรารู้อะไรจากโจทย์บ้าง (1 คะแนน)

ฝั่งซื้อเตาอบ เครื่องซักผ้า และตู้เย็น

ราคารวมกันทั้งหมด 50,000 บาท

ตู้เย็นแพงกว่าเครื่องซักผ้า 1,500 บาท

เตาอบถูกกว่าเครื่องซักผ้า 280 บาท

#### วางแผนแก้ปัญหา

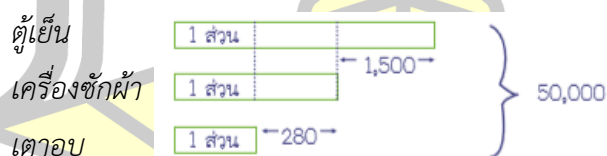
ใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหา (2 คะแนน)

เลือกใช้ยุทธวิธีช่วยคิด การวาดภาพที่ใช้แถบเส้น (▨▨▨▨) แทนข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้

#### ลงมือแก้ปัญหา

จงแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบตามที่ได้วางแผนไว้ (2 คะแนน)

จากโจทย์การเขียนแถบเส้นแสดงราคาตู้เย็นต้องมีความยาวยาวกว่า แถบเส้นแสดงราคาเครื่องซักผ้า และแถบเส้นแสดงราคาเครื่องซักผ้าจะมีความยาวยาวกว่าแถบเส้นแสดงราคาเตาอบ



$$3 \text{ ส่วน} = 50,000 - 1,500 - 280$$

$$= 47,940 \text{ บาท}$$

$$1 \text{ ส่วน} = 47,940 \div 3$$

$$= 15,980 \text{ บาท}$$

$$\text{ตู้เย็นราคา } 15,980 + 280 + 1,500$$

$$= 17,760 \text{ บาท}$$

ตอบ 17,760 บาท

**ตรวจคำตอบ**

จงแสดงขั้นตอนในการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา (2 คะแนน)

ตู้เย็นราคา  $15,980 + 280 + 1,500 = 17,760$  บาท

เครื่องซักผ้าราคา  $15,980 + 280 = 16,260$  บาท

เตาอบราคา 15,980 บาท

จากโจทย์ราคารวมกัน 50,000 บาท

$17,760 + 16,260 + 15,980 = 50,000$  บาท

แสดงว่า คำตอบที่ได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล

**เกณฑ์การให้คะแนน**

ขั้นตอน	เกณฑ์การให้คะแนน
1. ทำความเข้าใจปัญหา	0 สำหรับเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้องหรือไม่ครบ 1 สำหรับเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องแต่เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้องครบถ้วน หรือเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบถูกต้องแต่สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้องครบถ้วน 2 สำหรับเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้องและครบถ้วนและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบถูกต้องครบถ้วน
2. วางแผนแก้ปัญหา	0 สำหรับเขียนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน 1 สำหรับเขียนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ 2 สำหรับเขียนการวางแผนได้ถูกต้องสมบูรณ์
3. ลงมือแก้ปัญหา	0 สำหรับแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบไม่ถูกต้อง 1 สำหรับแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่คำตอบผิด หรือไม่แสดงวิธีการหาคำตอบได้เฉพาะคำตอบ 2 สำหรับแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบตามที่วางแผนไว้ได้ถูกต้อง
4. ตรวจคำตอบ	0 สำหรับเขียนการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง 1 สำหรับเขียนการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาได้แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ 2 สำหรับเขียนการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์ชัดเจน

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้ มีจำนวน 5 ข้อ (ข้อละ 8 คะแนน คะแนนเต็ม 40 คะแนน) เป็นข้อสอบ  
 อัตนัย ใช้เวลาทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบนี้ 60 นาที
3. ก่อนทำแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล เลขที่ ในแบบวัดฉบับนี้ทุกหน้า
4. ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดอย่างเต็มความสามารถทุกข้อ
5. การประเมินทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง จะพิจารณาจาก
  - 5.1 ความสามารถในการระบุมารู้ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา
  - 5.2 ความสามารถในการบอกรายละเอียดของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ในการ  
 แก้ปัญหา ในรูปของทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม สมบัติต่างๆ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ รวมถึง  
 ในสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
  - 5.3 ความสามารถในการเขียนอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหอย่างเป็นลำดับ
  - 5.4 ความสามารถของนักเรียนในการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สัมพันธ์เกี่ยวข้อง  
 หรือเกิดขึ้นจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในในการแก้ปัญหา

ข้อมูลสำหรับนักเรียน

ชื่อ.....นามสกุล.....

โรงเรียน.....

อำเภอ.....จังหวัด.....

พูน ปณ ทิโต ชีเว

### โจทย์สถานการณ์ปัญหาที่ 1

เหรียญห้าบาท และเหรียญสิบบาทนับรวมกันได้ 12 เหรียญ เป็นเงิน 80 บาท มีเหรียญห้าบาท กี่เหรียญ

1. จากที่นักเรียนได้อ่านสถานการณ์ปัญหาข้างต้น นักเรียนเคยมีประสบการณ์หรือเคยพบเห็น สิ่งที่คล้ายกันจากที่ไหน ช่วยในการแก้ปัญหานี้

ให้นักเรียนเขียน  ลงใน  หน้าข้อความ และเติมข้อความให้สมบูรณ์

- ตัวอย่างที่ครูสอน เกี่ยวกับ.....
- โจทย์ในแบบฝึกหัด/การบ้าน เกี่ยวกับ.....
- เหตุการณ์ในชีวิตจริง เกี่ยวกับ.....
- อื่นๆ .....

2. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่าเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหามีเนื้อหาใดบ้าง

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหานี้มาพอเข้าใจ โดยไม่ต้องหาคำตอบ

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนลองยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกันที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือในวิชาอื่นๆ โดยใช้ความรู้ในข้อที่ 1 และมีแนวทางในการหาคำตอบที่ชัดเจน

.....

.....

.....

พูน บอดุ จิตโต ชิว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน
  2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ

1. เจซื้อของจำนวน 3 อย่าง เขาให้เงินไป 60 บาท ได้รับเงินทอน 11.75 บาท อยากทราบว่า เจซื้ออะไรต่อไปนี้

ชนิด	ราคา (บาท)
ไม้บรรทัด	8.50
ดินสอ	5.75
ปากกา	7.25
กล่องดินสอ	33.00
น้ำยาลบคำผิด	32.50

- ก. ไม้บรรทัด ปากกา และน้ำยาลบคำผิด
  - ข. ดินสอ ปากกา กล่องดินสอ
  - ค. น้ำยาลบคำผิด ปากกา ไม้บรรทัด
  - ง. ไม้บรรทัด น้ำยาลบคำผิด กล่องดินสอ
2. เช้าวันหนึ่ง พ่อของตันใช้ต้นไม้โก้และวัวที่เขาเลี้ยงไว้ ว่าเหลืออย่างละกี่ตัว แทนที่ตันจะนับว่ามีโก้และวัวอย่างละกี่ตัว เขากลับนับจำนวนโก้และวัวรวมกันได้ 22 ตัว และนับขาสัตว์ทั้งสองรวมกันได้ 60 ขา ช่วยพ่อของตันคิดหน่อยว่า เหลือโก้และวัวอย่างละกี่ตัว
- ก. โโก้ 15 ตัว วัว 7 ตัว
  - ข. โโก้ 14 ตัว วัว 8 ตัว
  - ค. โโก้ 13 ตัว วัว 9 ตัว
  - ง. โโก้ 12 ตัว วัว 10 ตัว

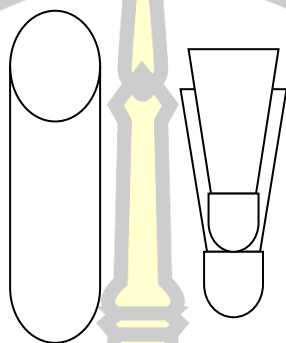
3. จี๊วต้องการชมการแข่งขันฟุตบอล เขาเก็บเงินไว้จำนวนหนึ่ง เขาจ่ายค่าตั๋วไปครั้งหนึ่งของเงิน  
ที่เขามีอยู่ จ่ายค่าตั๋วรถไฟไป-กลับ เป็นเงิน  $\frac{1}{3}$  ของเงินที่เหลืออยู่ และซื้ออาหารรับประทานอีก  
100 บาท เขากลับถึงบ้านยังเหลือเงินอีก 20 บาท เดิมเขาเก็บเงินไว้เท่าไร
- เดิมจี๊วมีเงินอยู่ 320 บาท
  - เดิมจี๊วมีเงินอยู่ 340 บาท
  - เดิมจี๊วมีเงินอยู่ 360 บาท
  - เดิมจี๊วมีเงินอยู่ 380 บาท
4. แม่ของแดงและดำต้องการปลา จำนวน 20 ตัว เพื่อนำปลามาประกอบอาหารในตอนเย็น แม่จึงให้  
แดงและดำไปตกปลาในบ่อข้างบ้าน เวลาค่ำผ่านไป 1 ชั่วโมง แดงยังตกปลาไม่ได้เลย เขาตะโกนถาม  
ดำว่า “ได้ปลากี่ตัวแล้ว” ดำตอบว่า “ถ้าจำนวนปลาที่ตกได้คูณ 2 แล้วบวกกับครึ่งหนึ่งของจำนวน  
ปลาที่ตกได้ จะได้ครบ 20 ตัวพอดี” อยากทราบว่า ดำตกปลาได้กี่ตัว
- ดำตกปลาได้ 2 ตัว
  - ดำตกปลาได้ 4 ตัว
  - ดำตกปลาได้ 6 ตัว
  - ดำตกปลาได้ 8 ตัว
5. อัมหยิบเงินใส่กระเป๋าจำนวนหนึ่ง แล้วเดินไปตลาดนัดในซอย ระหว่างทาง เขาพบกับต๊ัก ต๊ักใช้หนี้  
อัม 30 บาท จากนั้นอัมพบพ่อของเขา และพ่อได้ให้เงินอีก 4 เท่า ของเงินที่อัมมีอยู่ในขณะนั้น  
เมื่ออัมไปถึงตลาด เขาซื้อของไป 150 บาท และเมื่อกลับถึงบ้านอัมแบ่งเงินเป็น 3 ส่วน เท่าๆ กัน  
โดยแบ่งให้น้อง 1 ส่วน ถ้าน้องของอัมได้เงิน 100 บาท อยากทราบว่า เดิมอัมหยิบเงินใส่กระเป๋า  
กี่บาท
- 60 บาท
  - 80 บาท
  - 120 บาท
  - 150 บาท

พูน ปณ ทิโต ชีเว

6. เป้ต้องการเก็บเงินซื้อนาฬิกา เรือนละ 1,700 บาท เพื่อให้เป็นของขวัญเนื่องในวันเกิด พ่อของเขา เขาจึงไปรับจ้างนำของเขา โดยเขาทำงานในวันแรกนำให้เงินเป้ 10 บาท วันที่สอง 30 บาท วันที่สาม 70 บาท วันที่สี่ 130 บาท วันที่ห้า 210 บาท เนื่องจากนำของเป้เห็นว่าเป้เป็นคนขยัน และเห็นถึงความกตัญญู เขาจึงให้เงินเพิ่มในลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ เป้จะต้องทำงานกี่วันจึงจะมีเงินพอที่จะซื้อของขวัญให้แก่พ่อของเขา
- 12 วัน
  - 10 วัน
  - 8 วัน
  - 6 วัน
7. อ่อนสังเกตเห็นว่า ต้นไม้ที่ปลูกริมถนนหน้าบ้านของเขานั้น ตรงกับเสาไฟริมถนนพอดี ทุกเช้าเขาจะวิ่งออกกำลังกาย โดยสังเกตแนวต้นไม้และเสาไฟไปด้วย เมื่อถึงจุดที่ต้นไม้และเสาไฟ ตรงกันอีกครั้งเขาจะวิ่งกลับ วันหนึ่งเขาลองวัดระยะห่างของต้นไม้แต่ละต้น พบว่า ห่างกัน 6 เมตร และวัดระยะห่างของเสาไฟแต่ละต้น พบว่า ห่างกัน 25 เมตร เขาวิ่งออกกำลังกายวันละกี่เมตร
- วันละ 300 เมตร
  - วันละ 400 เมตร
  - วันละ 500 เมตร
  - วันละ 600 เมตร
8. เจนแก่กว่าจูน จูนอ่อนกว่าเจน และจันแก่กว่าเจน ทั้งหมดเป็นพี่น้องกัน ใครเป็นพี่ ใครเป็นน้อง จงเรียงลำดับ
- จูน คือ พี่คนโต เจน คือ คนกลาง และจัน คือ น้องคนเล็ก
  - จัน คือ พี่คนโต จูน คือ คนกลาง และเจน คือ น้องคนเล็ก
  - เจน คือ พี่คนโต จัน คือ คนกลาง และจูน คือ น้องคนเล็ก
  - จัน คือ พี่คนโต เจน คือ คนกลาง และจูน คือ น้องคนเล็ก
9. ตั้งสังเกตตะกร้าใส่ของที่ซ้อนกันอยู่ในห้างสรรพสินค้า เขาลองใช้ไม้บรรทัดวัด พบว่า ตะกร้าใส่ของ แต่ละใบสูง 1 ฟุต และเมื่อนำมาซ้อนกันจะมีช่องว่างระหว่างกันตะกร้าแต่ละใบ 5 เซนติเมตร ถ้าความสูงของตะกร้าที่ซ้อนกันสูง 1 เมตร จะมีตะกร้าซ้อนกันอยู่ที่ใบ
- 12 ใบ
  - 13 ใบ
  - 14 ใบ
  - 15 ใบ



10. ลูกแบดมินตันประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นยางกับส่วนที่เป็นขนสัตว์ ซึ่งสูง 2 เซนติเมตร และ 4 เซนติเมตร ตามลำดับ ในการเก็บลูกแบดมินตัน จะเก็บแบบซ้อนกันไปเรื่อยๆ โดยส่วนที่เป็นยางจะซ้อนกัน ดังรูป ถ้ากล่องใส่ลูกแบดมินตันเป็นทรงกระบอก ดังรูป ถ้ากล่องสูง 40 เซนติเมตร จะเก็บลูกแบดมินตันได้กี่ลูก



- ก. 16 ลูก  
 ข. 18 ลูก  
 ค. 20 ลูก  
 ง. 22 ลูก
11. ถ้าวันที่ 21 พฤศจิกายน ตรงกับวันพุธ อยากทราบว่า วันที่ 14 กุมภาพันธ์ ของปีถัดไปตรงกับวันอะไร
- ก. วันพฤหัสบดี  
 ข. วันศุกร์  
 ค. วันเสาร์  
 ง. วันอาทิตย์
12. สมศรีมีเงินอยู่ 360 บาท จากการสะสมเหรียญห้าบาท และธนบัตรใบละยี่สิบบาท ถ้าสมศรีมีจำนวนของเงินเหรียญห้าบาทน้อยกว่าธนบัตรใบละยี่สิบบาทอยู่ 8 สมศรีจะมีเหรียญห้าบาท และธนบัตรใบละยี่สิบบาทอย่างละเท่าใด
- ก. เหรียญห้าบาทอยู่ 6 เหรียญ และธนบัตรใบละยี่สิบบาทอยู่ 18 ใบ  
 ข. เหรียญห้าบาทอยู่ 6 เหรียญ และธนบัตรใบละยี่สิบบาทอยู่ 16 ใบ  
 ค. เหรียญห้าบาทอยู่ 8 เหรียญ และธนบัตรใบละยี่สิบบาทอยู่ 18 ใบ  
 ง. เหรียญห้าบาทอยู่ 8 เหรียญ และธนบัตรใบละยี่สิบบาทอยู่ 16 ใบ

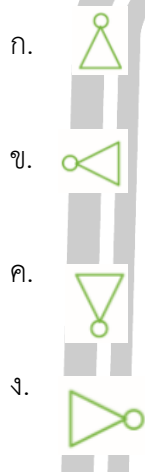
13. ขวัญต้องการปักเทียนขนมเค้กวันเกิดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างเทียน 5 เซนติเมตร ปักโดยรอบใกล้ขอบเค้ก ต้องใช้เทียนทั้งหมดกี่เล่ม
- 18 เล่ม
  - 20 เล่ม
  - 22 เล่ม
  - 24 เล่ม
14. มีเชือกเส้นหนึ่ง ยาว 20 เมตร นำมาสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีขนาดเท่าใด จึงจะทำให้มีพื้นที่มากที่สุด
- ความยาวด้านละ 3 เซนติเมตร
  - ความยาวด้านละ 4 เซนติเมตร
  - ความยาวด้านละ 5 เซนติเมตร
  - ความยาวด้านละ 3 เซนติเมตร
15. ตาราง  $10 \times 10$  ถัดตมูมทั้ง 4 ออก มุมละ 1 ช่อง และพับจะได้กล่องเปิดบนที่มีฐาน  $8 \times 8$  และสูง 1 หน่วย ซึ่งจะได้กล่องที่มีปริมาตร 64 ลูกบาศก์หน่วย จะต้องตัดมุมออกขนาดเท่าใด เมื่อพับแล้วจะได้กล่องที่มีปริมาตรมากที่สุด
- 66 ลูกบาศก์หน่วย
  - 68 ลูกบาศก์หน่วย
  - 70 ลูกบาศก์หน่วย
  - 72 ลูกบาศก์หน่วย
16. ภาศพลใช้เวลารับประทานอาหารกลางวัน 35 นาที ใช้เวลาวาดรูปด้วยสีน้ำมัน 1 ชั่วโมง และใช้เวลาอ่านหนังสือ 30 นาที โดยภาศพลจะทำทีละกิจกรรมตามลำดับเสร็จทั้งสามกิจกรรมแล้ว ปรากฏว่าเป็นเวลา 15.00 น. ถามว่าเวลาที่ภาศพลเริ่มรับประทานอาหารกลางวันเวลาใด
- 12.55 นาฬิกา
  - 13.00 นาฬิกา
  - 13.25 นาฬิกา
  - 13.30 นาฬิกา



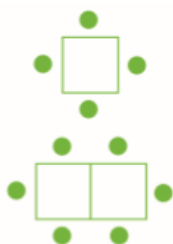
22. รัฐนันท์ วาดรูปเรขาคณิตเป็นลำ ดับ ดังนี้



ถ้าให้เขียนรูปเรขาคณิตสองรูปถัดไป รัฐนันท์จะต้องวาดรูปอย่างไร



23.



โต๊ะสี่เหลี่ยมจัตุรัสตัวหนึ่ง จัดเก้าอี้นั่งรอบโต๊ะได้ 4 ตัว

โต๊ะสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองตัว วางติดกัน ดังรูป

จะจัดเก้าอี้นั่งรอบโต๊ะได้ 6 ตัว

ถ้าจัดโต๊ะจัตุรัส 20 ตัว มาวางติดกันในลักษณะแถวยาวจะจัดเก้าอี้ในลักษณะดังกล่าว  
ต้องใช้เก้าอี้ทั้งหมดกี่ตัว

ก. 42 ตัว

ข. 44 ตัว

ค. 46 ตัว

ง. 48 ตัว

พูนุ ปณุกิตโต ชิว

24. ให้นักเรียนพิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้ แล้วเติมรูปในช่องว่างให้สมบูรณ์



- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

25. แทนมีกางเกง 2 ตัว สีดำและสีน้ำเงิน มีเสื้อ 4 ตัว สีเหลือง สีเขียว สีขาว และสีชมพู

แทนจะแต่งตัวแตกต่างกันได้ทั้งหมดกี่แบบ

- ก. 8 แบบ
- ข. 10 แบบ
- ค. 12 แบบ
- ง. 14 แบบ

26. ตู๋ ต๊ะ ต่อม แต้้มและโต้ง กำลังจับผีเสื้อ ต๊ะจับผีเสื้อได้น้อยที่สุด ตู๋จับได้มากกว่าแต่้ม แต่น้อยกว่าต่อม แต้้มจับได้เท่ากับ ต๊ะ โต้งจับได้น้อยกว่าตู๋ ใครจับผีเสื้อได้มากที่สุด

- ก. ตู๋
- ข. ต่อม
- ค. ต๊ะ
- ง. โต้ง

พูนุ์ ปณุ์ ทิโต ซิว

27. ตัน ตัน ตี้ก และตุ๊ก เป็นนักกีฬาของโรงเรียน ถ้าโรงเรียนส่งนักกีฬาเข้าแข่งขัน 4 ประเภท คือ ฟุตบอล บาสเกตบอล วอลเลย์บอล และบิงปอง และแต่ละคนเล่นกีฬาไม่ซ้ำชนิดกัน ตันไม่ได้เป็นนักบาสเกตบอล ตุ๊กไปเชียร์ต้นแข่งฟุตบอล และตีกเป็นนักบิงปอง อยากทราบว่า ตัน ตัน และตุ๊ก เป็นนักกีฬาประเภทใด

- ก. ตันเป็นนักฟุตบอล ตันเป็นนักวอลเลย์บอล และตีกเป็นนักบาสเกตบอล
- ข. ตันเป็นนักฟุตบอล ตีกเป็นนักวอลเลย์บอล และต้นเป็นนักบาสเกตบอล
- ค. ตันเป็นนักฟุตบอล ตันเป็นนักวอลเลย์บอล และตีกเป็นนักบาสเกตบอล
- ง. ตีกเป็นนักฟุตบอล ตันเป็นนักวอลเลย์บอล และต้นเป็นนักบาสเกตบอล

28. รถไฟของเล่นขบวนหนึ่ง นอกจากหัวรถจักรแล้วจะมีตู้รถไฟอีก 3 ตู้ คือ ตู้สีแดง สีน้ำเงิน และสีเหลือง ซึ่งถอดออกได้ จะจัดเรียงตู้รถไฟขบวนนี้ ได้กี่แบบที่แตกต่างกัน

- ก. 3 แบบ
- ข. 4 แบบ
- ค. 5 แบบ
- ง. 6 แบบ

29. จากการสัมภาษณ์นักเรียนชั้น ป.6 พบว่า มีอยู่ 41 คน ที่ชอบกีฬาฟุตบอล มี 35 คน ที่ชอบบาสเกตบอล และมีอยู่ 30 คน ที่ชอบกีฬาทั้ง 2 ชนิด มีนักเรียนกี่คนที่ไม่ชอบกีฬาทั้ง 2 ชนิด ถ้าห้องเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 60 คน

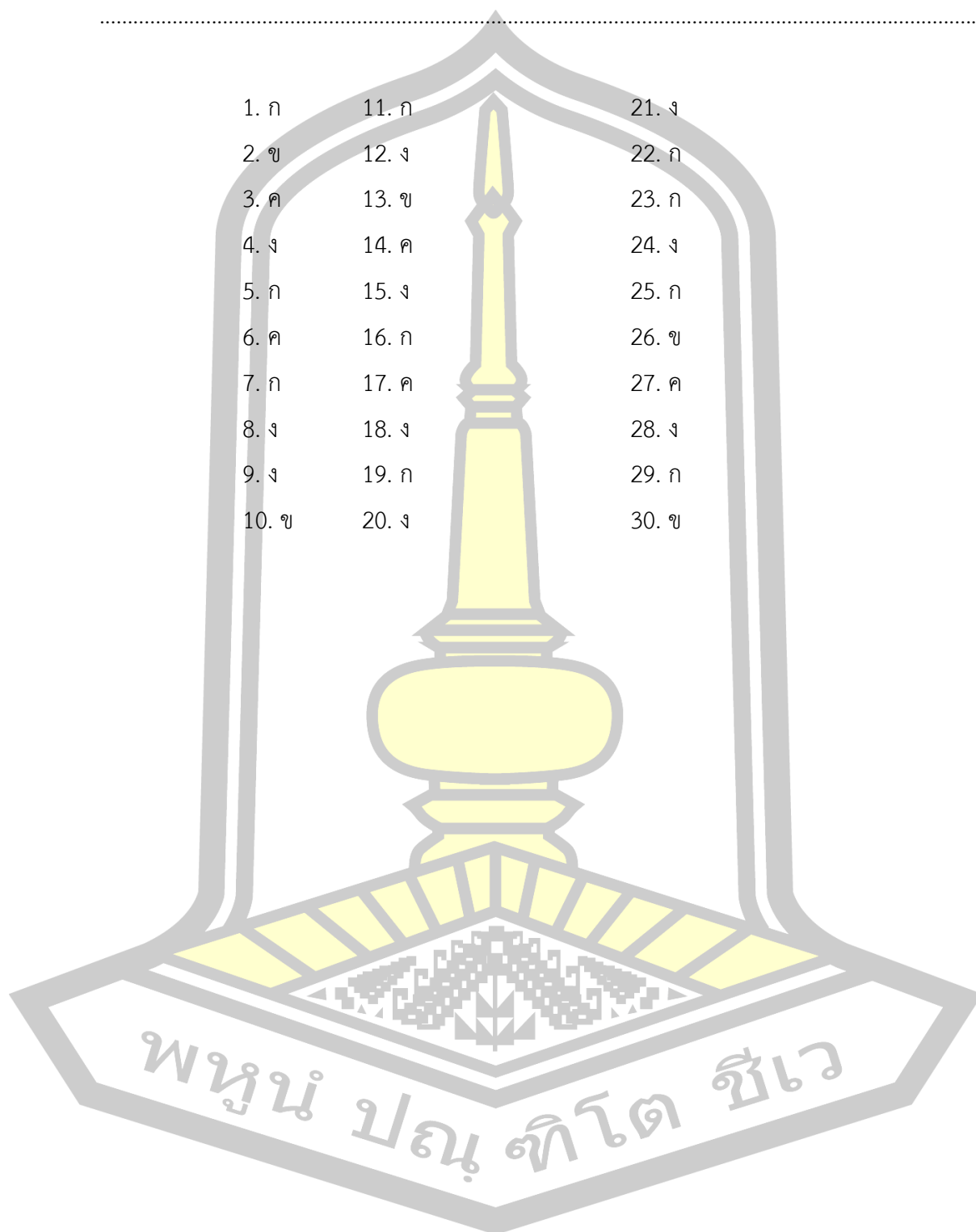
- ก. มีนักเรียน 14 คน ที่ไม่ชอบกีฬาทั้ง 2 ชนิด
- ข. มีนักเรียน 16 คน ที่ไม่ชอบกีฬาทั้ง 2 ชนิด
- ค. มีนักเรียน 18 คน ที่ไม่ชอบกีฬาทั้ง 2 ชนิด
- ง. มีนักเรียน 20 คน ที่ไม่ชอบกีฬาทั้ง 2 ชนิด

30. มีคนอยู่ในห้อง 12 คน มีอยู่ 6 คน ใส่ถุงเท้า 4 คน ใส่รองเท้า และ 3 คน ที่ใส่ทั้งรองเท้าและถุงเท้า ในห้องนี้มีคนเท้าเปล่ากี่คน

- ก. 4 คน
- ข. 5 คน
- ค. 6 คน
- ง. 7 คน

พูน ปณ ทิโต ชเว

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6





ภาคผนวก ค

คุณภาพของเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบทดสอบความพึงพอใจ

พหุ ประถม จิตโต ชีวะ



ตาราง 37 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 38 หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
วัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นเรียนประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.48	0.70
2	0.52	0.47
3	0.59	0.78
4	0.55	0.70
5	0.55	0.50

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient)  
ของครอนบัค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ 0.96

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 39 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 40 หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
วัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.48	0.61
2	0.49	0.67
3	0.47	0.78
4	0.47	0.63
5	0.47	0.59

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient)  
ของครอนบาค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ 0.93

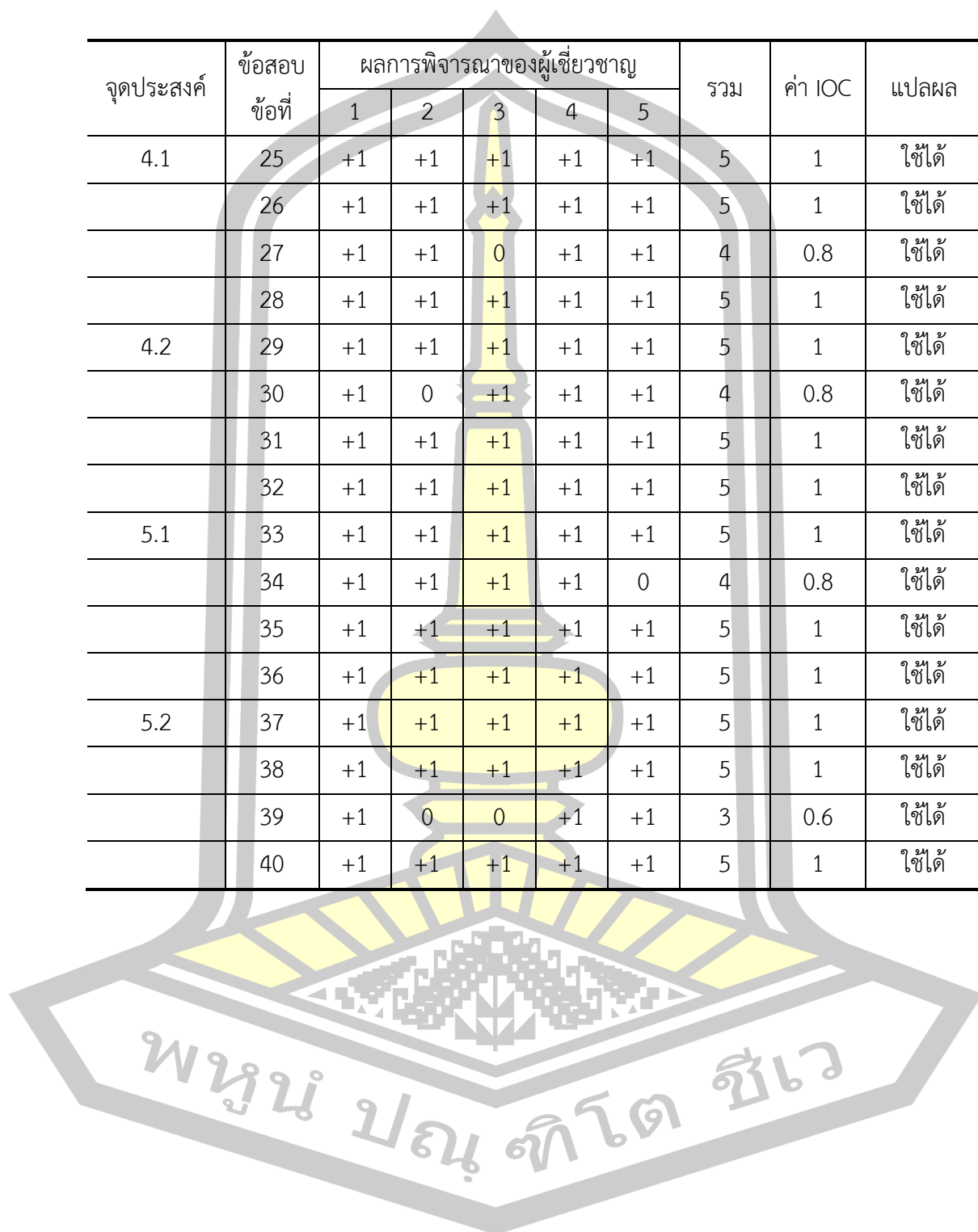
พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 41 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5			
1.1	1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
1.2	5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	7	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
	8	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
2.1	9	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
	10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	12	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
2.2	13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3.1	17	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
	18	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
	19	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
	20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3.2	21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	22	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
	23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 41 (ต่อ)

จุดประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5			
4.1	25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	27	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
	28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4.2	29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	30	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
	31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5.1	33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	34	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
	35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5.2	37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
	39	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
	40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้



ตาราง 42 หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ

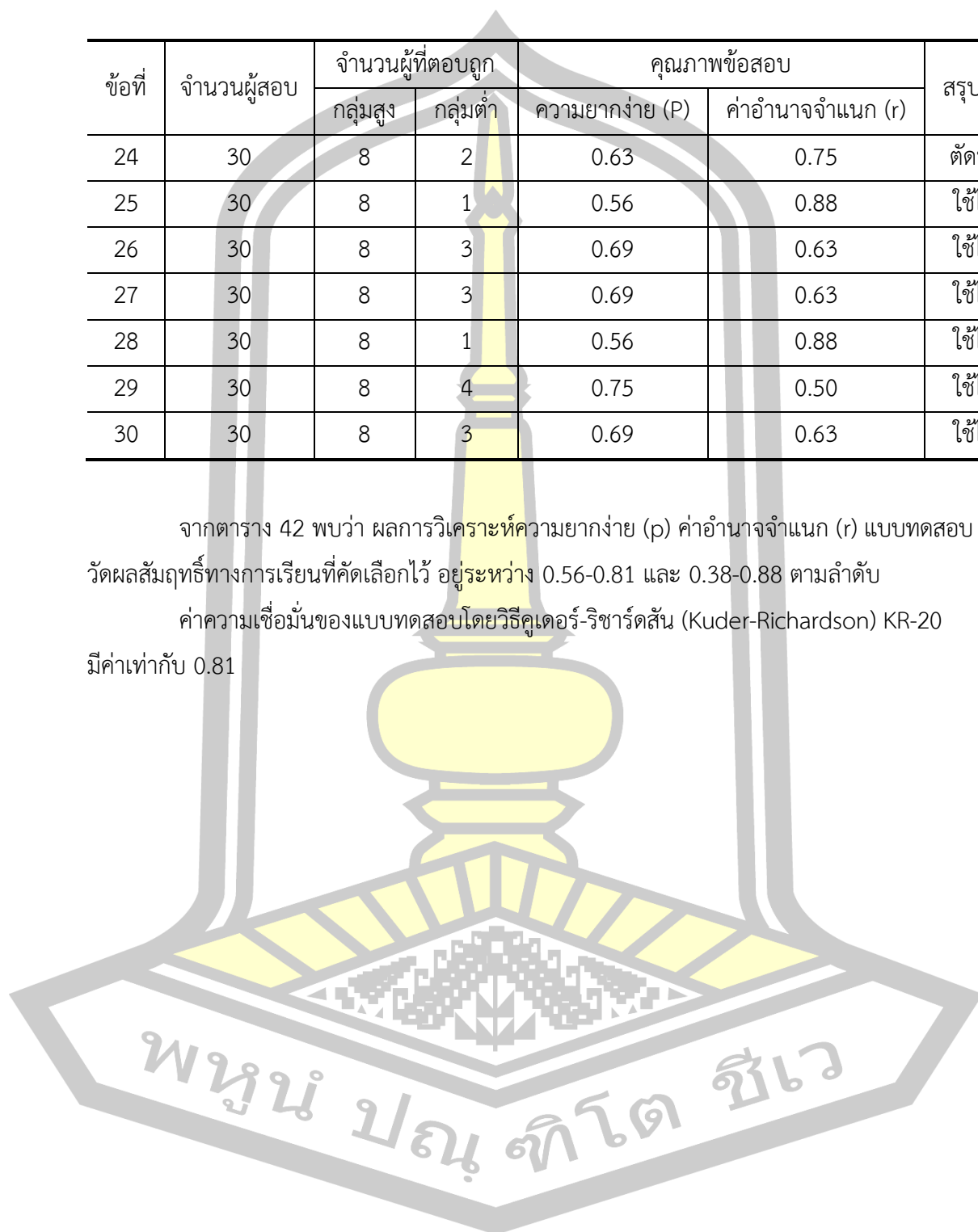
ข้อที่	จำนวนผู้สอบ	จำนวนผู้ที่ตอบถูก		คุณภาพข้อสอบ		สรุปผล
		กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	ความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	30	8	2	0.63	0.75	ใช้ได้
2	30	8	1	0.56	0.88	ใช้ได้
3	30	8	5	0.81	0.38	ใช้ได้
4	30	8	2	0.63	0.75	ใช้ได้
5	30	8	4	0.75	0.50	ใช้ได้
6	30	8	1	0.56	0.58	ตัดทิ้ง
7	30	7	5	0.75	0.25	ใช้ได้
8	30	8	3	0.69	0.63	ใช้ได้
9	30	8	4	0.75	0.50	ตัดทิ้ง
10	30	8	5	0.81	0.38	ใช้ได้
11	30	8	5	0.81	0.38	ใช้ได้
12	30	7	3	0.63	0.50	ใช้ได้
13	30	8	1	0.56	0.88	ใช้ได้
14	30	8	5	0.81	0.38	ใช้ได้
15	30	8	4	0.75	0.50	ใช้ได้
16	30	8	4	0.75	0.50	ใช้ได้
17	30	8	2	0.63	0.75	ใช้ได้
18	30	8	3	0.69	0.63	ใช้ได้
19	30	8	1	0.56	0.58	ใช้ได้
20	30	8	4	0.75	0.50	ใช้ได้
21	30	8	2	0.63	0.75	ใช้ได้
22	30	8	4	0.75	0.50	ใช้ได้
23	30	8	2	0.63	0.75	ใช้ได้

ตาราง 42 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนผู้สอบ	จำนวนผู้ที่ตอบถูก		คุณภาพข้อสอบ		สรุปผล
		กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	ความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
24	30	8	2	0.63	0.75	ตัดทิ้ง
25	30	8	1	0.56	0.88	ใช้ได้
26	30	8	3	0.69	0.63	ใช้ได้
27	30	8	3	0.69	0.63	ใช้ได้
28	30	8	1	0.56	0.88	ใช้ได้
29	30	8	4	0.75	0.50	ใช้ได้
30	30	8	3	0.69	0.63	ใช้ได้

จากตาราง 42 พบว่า ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ อยู่ระหว่าง 0.56-0.81 และ 0.38-0.88 ตามลำดับ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) KR-20  
มีค่าเท่ากับ 0.81



ตาราง 43 คะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง (Try out)

เลขที่	คะแนน		เลขที่	คะแนน	
	ก่อนเรียน (30)	หลังเรียน (30)		ก่อนเรียน (30)	หลังเรียน (30)
1	7	24	16	11	26
2	4	19	17	10	21
3	9	26	18	9	26
4	7	26	19	9	21
5	6	19	20	7	27
6	10	21	21	6	26
7	10	23	22	7	19
8	10	22	23	8	26
9	8	23	24	7	28
10	6	24	25	6	21
11	11	25	26	8	25
12	7	25	27	9	23
13	8	26	28	10	25
14	5	24	29	6	26
15	7	26	30	11	24
คะแนนรวม ( $\sum X$ )				295	896
ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )				7.97	24.22
ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน (S.D.)				1.88	2.44
ร้อยละของค่าเฉลี่ย				26.58	80.72

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 44 ผลการประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีระบบการเรียนการสอนโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	4	5	5	4	4	4.40	0.55	มาก
2	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4	4	5	4	4	4	4.20	0.45	มาก
5	5	3	4	4	3	3.80	0.84	มาก
6	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7	4	4	4	5	5	4.40	0.55	มาก
8	4	4	3	5	4	4.00	0.71	มาก
9	4	5	3	5	3	4.00	1.00	มาก
10	5	4	5	5	3	4.40	0.89	มาก
11	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
12	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
13	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
14	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
15	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
รวมทั้งหมด						4.42	0.69	มาก

พูน ปณ ทิโต ชีเว



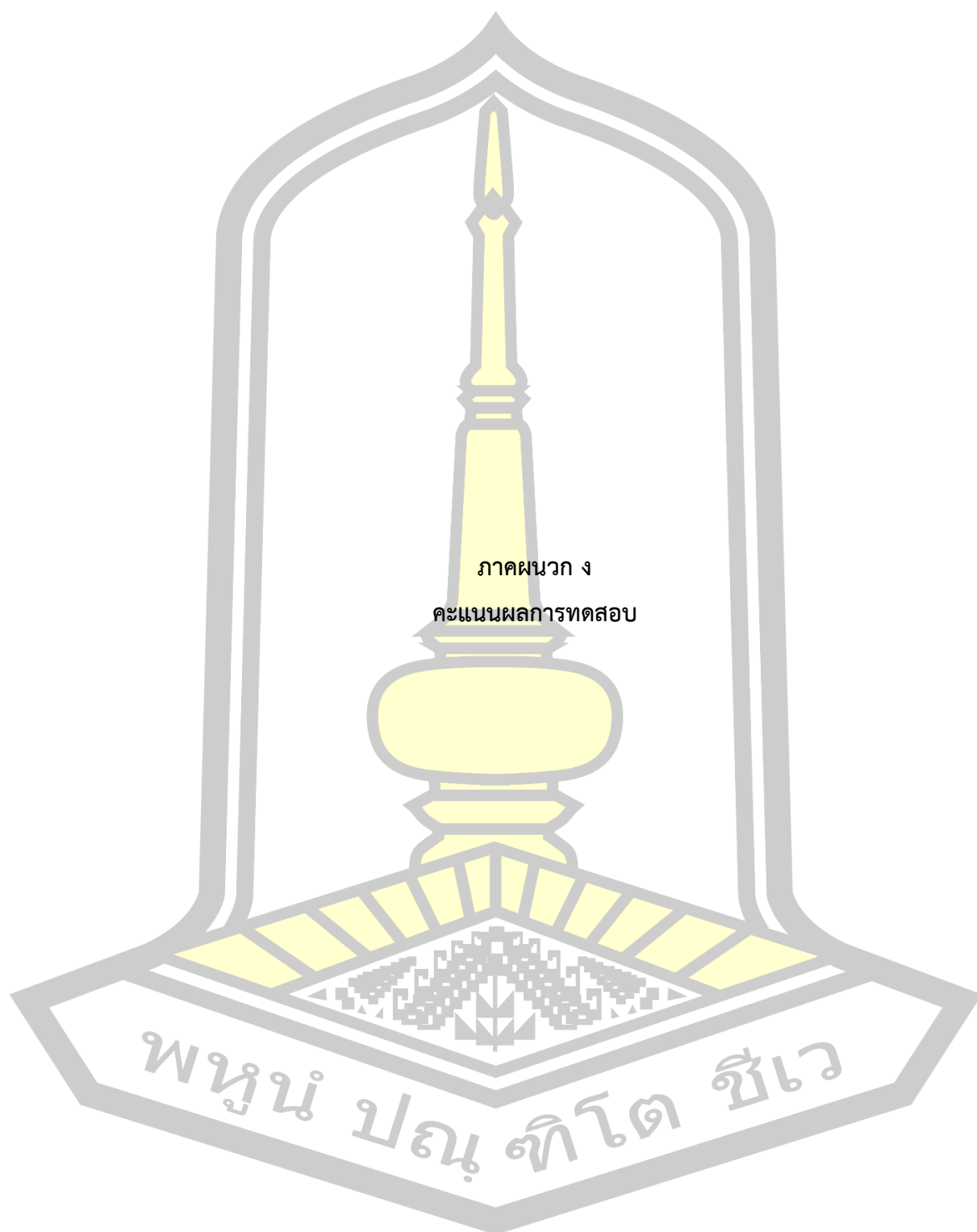
ตาราง 45 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบการเรียนการสอนโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน

คนที่	x	x <sup>2</sup>	คนที่	x	x <sup>2</sup>
1	41	1681	16	48	2304
2	45	2025	17	39	1521
3	47	2209	18	45	2025
4	40	1600	19	48	2304
5	38	1444	20	47	2209
6	47	2209	21	45	2025
7	43	1849	22	45	2025
8	45	2025	23	47	2209
9	47	2209	24	40	1600
10	38	1444	25	37	1369
11	38	1444	26	43	1849
12	40	1600	27	45	2025
13	42	1764	28	41	1681
14	48	2304	29	43	1849
15	38	1444	30	44	1936
คะแนนรวม ( $\sum X$ )				1294	56182
				$\sum S_i^2$	3.97
				$S_t^2$	11.24

แทนค่าในสูตร

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) = \frac{10}{10-1} \left( 1 - \frac{3.97}{11.24} \right)$$

$$= 0.72$$



ตาราง 46 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของระบบ  
การเรียนรู้การสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน

คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>	คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>
	ก่อนเรียน	หลังเรียน				ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	8	35	27	729	21	12	29	17	289
2	7	35	28	784	22	8	32	24	576
3	4	32	28	784	23	8	31	23	529
4	7	35	28	784	24	10	29	19	361
5	6	37	31	961	25	4	33	29	841
6	9	33	24	576	26	7	33	26	676
7	7	32	25	625	27	8	34	26	676
8	9	32	23	529	28	7	33	26	676
9	7	34	27	729	29	4	32	28	784
10	8	36	28	784	30	6	32	26	676
11	8	30	22	484	31	4	32	28	784
12	9	32	23	529	32	4	32	28	784
13	8	31	23	529	33	10	33	23	529
14	4	32	28	784	34	7	33	26	676
15	5	32	27	729	35	7	35	28	784
16	9	34	25	625	<b>รวม</b>	<b>253</b>	<b>1144</b>	<b>891</b>	<b>22979</b>
17	7	30	23	529	$\bar{X}$	<b>7.23</b>	<b>32.69</b>		
18	8	32	24	576	S.D.	<b>1.99</b>	<b>1.84</b>		
19	7	35	28	784	<b>ร้อยละ</b>	<b>18.07</b>	<b>81.71</b>		
20	10	32	22	484					

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

$$t = \frac{35}{\sqrt{\frac{35(22979) - (891)^2}{35-1}}}$$

$$t = 50.97$$

t = ที่ได้จากการเปิดตารางเทียบบัญญัติไตรยางศ์ (2.4525) (df=34) \*\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 47 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านความเข้าใจ

คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>	คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>
	ก่อนเรียน	หลังเรียน				ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	4	9	5	25	21	5	8	3	9
2	3	9	6	36	22	2	8	6	36
3	1	8	7	49	23	3	9	6	36
4	2	8	6	36	24	4	8	4	16
5	4	7	3	9	25	1	8	7	49
6	3	8	5	25	26	4	10	6	16
7	4	9	5	25	27	3	8	5	25
8	5	8	3	9	28	2	9	7	49
9	4	9	5	25	29	2	8	6	36
10	3	10	7	49	30	2	9	7	49
11	5	8	3	9	31	1	8	7	49
12	4	8	4	16	32	1	7	6	36
13	2	8	6	36	33	5	8	3	9
14	1	8	7	49	34	4	7	3	9
15	2	9	7	49	35	4	8	4	16
16	3	8	5	25	รวม	105	292	187	1069
17	2	9	7	49	$\bar{X}$	3.00	8.34		
18	2	8	6	36	S.D.	1.28	0.76		
19	4	10	6	36	ร้อยละ	30.00	83.43		
20	4	8	4	16					

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

$$t = \frac{187}{\sqrt{\frac{35(1069) - (182)^2}{35-1}}}$$

$$t = 16.65$$

t = ที่ได้จากการเปิดตารางเทียบบัญญัติไตรยางศ์ (2.4525) (df=34) \*\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 48 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการวางแผน

คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>	คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>
	ก่อนเรียน	หลังเรียน				ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	2	9	7	49	21	3	7	4	16
2	2	8	6	36	22	2	8	6	36
3	1	8	7	49	23	3	7	4	16
4	2	7	5	25	24	2	7	5	25
5	2	10	8	64	25	1	9	8	64
6	2	9	7	49	26	1	8	7	49
7	1	8	7	49	27	3	8	5	25
8	2	8	6	36	28	2	9	7	49
9	1	9	8	64	29	2	8	6	36
10	3	8	5	25	30	2	7	5	25
11	1	7	6	36	31	1	8	7	49
12	2	8	6	36	32	1	7	6	36
13	2	8	5	25	33	2	8	6	36
14	1	8	7	49	34	1	9	8	64
15	1	7	6	36	35	1	8	7	49
16	2	8	6	36	รวม	63	280	217	1383
17	2	7	5	25	$\bar{X}$	1.80	8.00		
18	2	8	6	36	S.D.	0.68	0.77		
19	3	9	6	36	ร้อยละ	18.00	80.00		
20	2	8	6	36					

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

$$t = \frac{217}{\sqrt{\frac{35(1383) - (217)^2}{35-1}}}$$

$$t = 34.89$$

t = ที่ได้จากการเปิดตารางเทียบบัญญัติไตรยางศ์ (2.4525) (df=34) \*\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 49 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านดำเนินการตามแผน

คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>	คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>
	ก่อนเรียน	หลังเรียน				ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	1	8	7	49	21	3	7	4	16
2	1	9	8	64	22	2	8	6	36
3	1	8	7	49	23	1	7	6	36
4	2	10	8	64	24	2	7	5	25
5	0	10	10	100	25	1	8	7	49
6	2	8	6	36	26	1	7	6	36
7	1	7	6	36	27	1	9	8	64
8	1	8	7	49	28	2	7	5	25
9	1	8	7	49	29	0	8	8	64
10	1	9	8	64	30	1	7	6	36
11	1	7	6	36	31	1	8	7	49
12	2	8	6	36	32	1	9	8	64
13	2	7	5	25	33	2	8	6	36
14	1	8	7	49	34	1	8	7	49
15	1	8	7	49	35	1	9	8	64
16	2	9	7	49	รวม	46	279	233	1603
17	2	7	5	25	$\bar{X}$	1.31	7.97		
18	2	7	5	25	S.D.	0.68	0.86		
19	0	8	8	64	ร้อยละ	13.14	79.71		
20	2	8	6	36					

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$t = \frac{35}{\sqrt{\frac{35(1603) - (233)^2}{35-1}}}$$

$$t = 27.81$$

t = ที่ได้จากการเปิดตารางเทียบบัญญัติไตรยางศ์ (2.4525) (df=34) \*\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 50 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านตรวจสอบและประเมินผล

คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>	คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>
	ก่อนเรียน	หลังเรียน				ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	1	9	8	64	21	1	7	6	36
2	1	9	8	64	22	2	8	6	36
3	1	8	7	49	23	1	8	7	49
4	1	10	9	81	24	2	7	5	25
5	0	10	10	100	25	1	8	7	49
6	2	8	6	36	26	1	8	7	49
7	1	8	7	49	27	1	9	8	64
8	1	8	7	49	28	1	8	7	49
9	1	8	7	49	29	0	8	8	64
10	1	9	8	64	30	1	9	8	64
11	1	8	7	49	31	1	8	7	49
12	1	8	7	49	32	1	9	8	64
13	2	8	6	36	33	1	9	8	64
14	1	8	7	49	34	1	9	8	64
15	1	8	7	49	35	1	10	9	81
16	2	9	7	49	รวม	39	293	254	1878
17	1	7	6	36	$\bar{X}$	1.11	8.37		
18	2	9	7	49	S.D.	0.53	0.77		
19	0	8	8	64	ร้อยละ	11.14	83.71		
20	2	8	6	36					

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

$$t = \frac{254}{\sqrt{\frac{35(1878) - (254)^2}{35-1}}}$$

$$t = 31.40$$

t = ที่ได้จากการเปิดตารางเทียบบัญญัติไตรยางศ์ (2.4525) (df=34) \*\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 51 คะแนนทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน  
ของระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน

คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>	คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>
	ก่อนเรียน	หลังเรียน				ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	15	34	19	361	21	8	33	25	625
2	13	29	16	256	22	12	30	18	324
3	14	28	14	196	23	8	34	26	676
4	11	30	19	361	24	7	29	22	484
5	12	32	20	400	25	9	33	24	576
6	13	32	19	361	26	8	36	28	784
7	17	33	16	256	27	9	33	24	576
8	19	30	11	121	28	10	31	21	441
9	18	31	13	169	29	6	32	26	676
10	19	34	15	225	30	11	34	23	529
11	19	35	16	256	31	12	33	21	441
12	17	29	12	144	32	8	33	25	625
13	18	30	12	144	33	10	36	26	676
14	16	33	17	289	34	9	31	22	484
15	17	35	18	324	35	11	34	23	529
16	11	30	19	361	<b>รวม</b>	<b>429</b>	<b>1,125</b>	<b>696</b>	<b>14,520</b>
17	10	31	21	441	$\bar{X}$	<b>12.26</b>	<b>32.14</b>		
18	13	34	21	441	S.D.	<b>3.85</b>	<b>2.09</b>		
19	9	31	22	484	<b>ร้อยละ</b>	<b>30.64</b>	<b>80.36</b>		
20	10	32	22	484					

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

$$t = \frac{696}{\sqrt{\frac{35(14520) - (696)^2}{35-1}}}$$

$$t = 26.31$$

t = ที่ได้จากการเปิดตารางเทียบบัญญัติไตรยางศ์ (2.4525) (df=34) \*\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



ตาราง 52 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของระบบการเรียน  
การสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน

คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>	คนที่	คะแนน		D	D <sup>2</sup>
	ก่อนเรียน	หลังเรียน				ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	7	24	12	144	21	6	26	11	121
2	4	20	9	81	22	7	19	10	100
3	9	26	8	64	23	8	26	11	121
4	7	26	10	100	24	7	28	11	121
5	6	20	10	100	25	6	21	11	121
6	10	21	12	144	26	8	25	12	144
7	10	23	8	64	27	9	23	9	81
8	10	22	13	169	28	10	25	8	64
9	8	23	12	144	29	6	26	10	100
10	6	24	6	36	30	11	24	10	100
11	11	25	5	25	31	7	26	12	144
12	7	25	10	100	32	8	26	8	64
13	8	26	11	121	33	5	24	13	169
14	5	24	11	121	34	7	23	12	144
15	7	26	11	121	35	11	27	6	36
16	11	26	6	36	<b>รวม</b>	<b>277</b>	<b>848</b>	<b>571</b>	<b>9571</b>
17	10	21	5	25	$\bar{X}$	<b>7.91</b>	<b>24.23</b>		
18	9	26	10	100	S.D.	<b>1.90</b>	<b>2.25</b>		
19	9	24	11	121	<b>ร้อยละ</b>	<b>26.38</b>	<b>80.76</b>		
20	7	27	11	121					

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

$$t = \frac{571}{\sqrt{\frac{35(9571) - (571)^2}{35-1}}}$$

$$t = 35.20$$

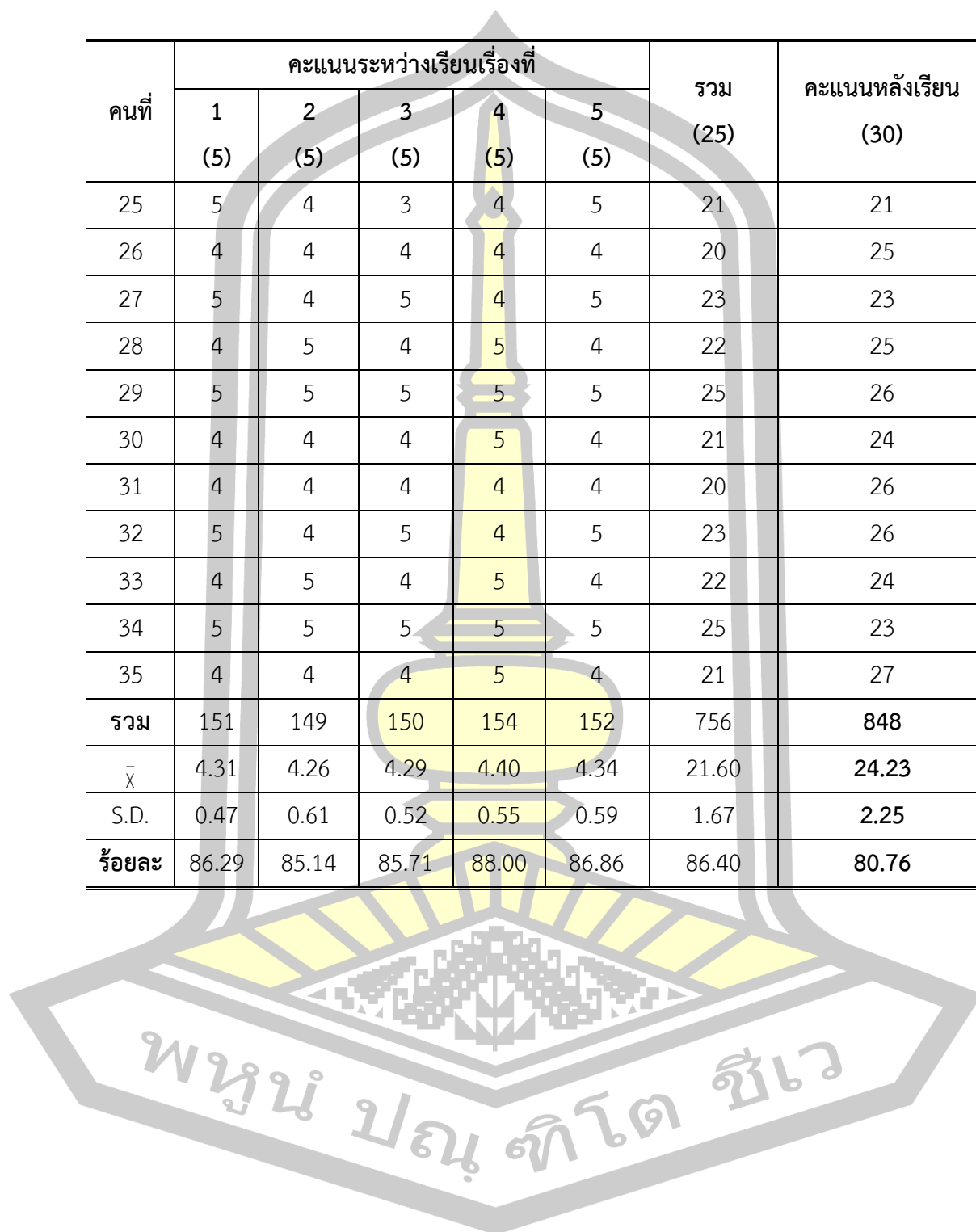
t = ที่ได้จากการเปิดตารางเทียบบัญญัติไตรยางศ์ (2.4525) (df=34) \*\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

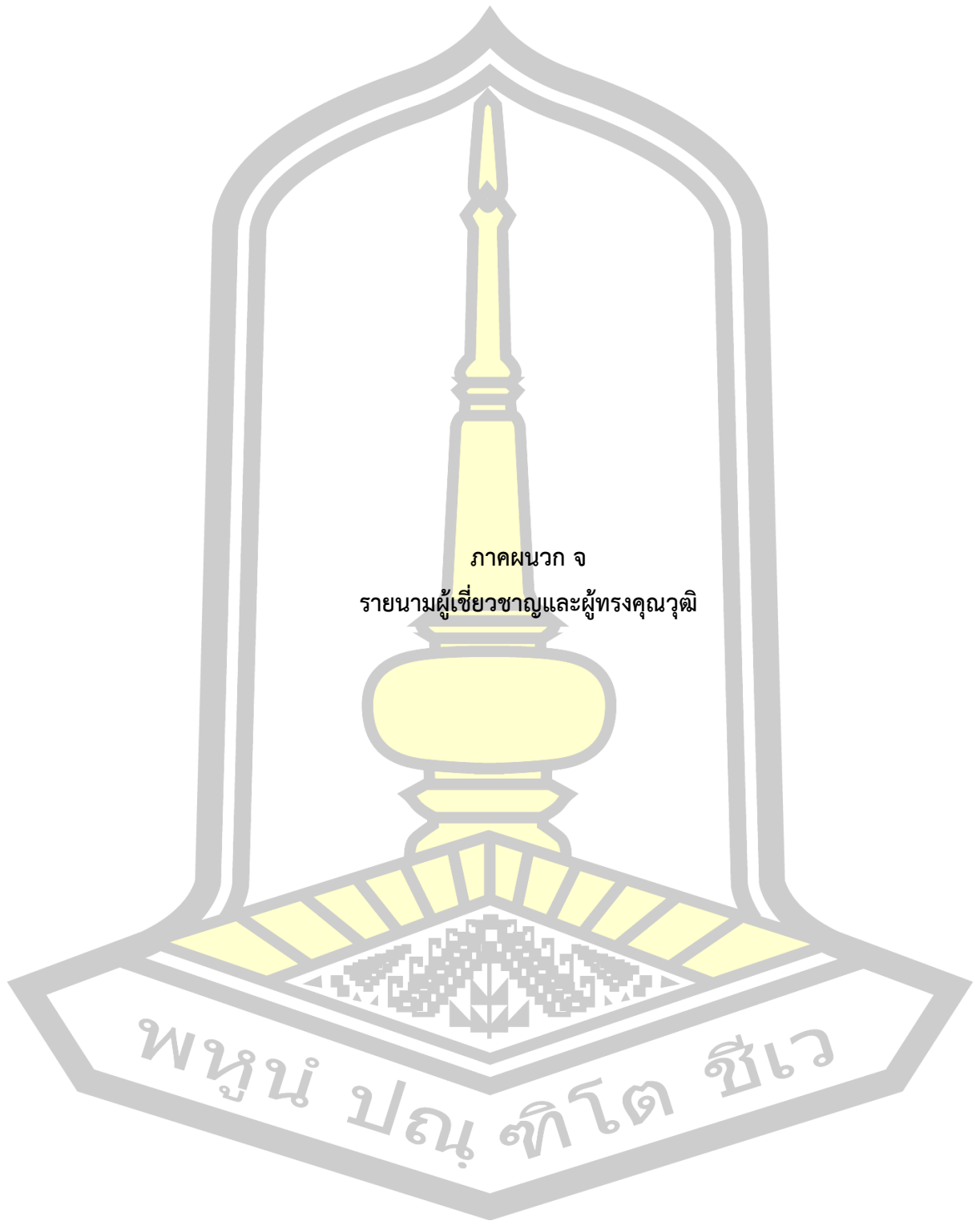
ตาราง 53 ประสิทธิภาพของผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมบทเรียนของระบบการเรียน  
การสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐาน

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนเรื่องที่					รวม (25)	คะแนนหลังเรียน (30)
	1 (5)	2 (5)	3 (5)	4 (5)	5 (5)		
1	4	5	4	5	4	22	24
2	5	4	5	4	5	23	20
3	5	4	4	3	4	20	26
4	4	5	4	4	5	22	26
5	4	4	5	4	3	20	20
6	4	5	4	5	5	23	21
7	4	5	4	5	5	23	23
8	4	5	4	4	5	22	22
9	4	4	5	4	3	20	23
10	4	4	4	5	4	21	24
11	4	3	4	4	4	19	25
12	4	4	4	4	4	20	25
13	5	4	5	4	5	23	26
14	4	5	4	5	4	22	24
15	5	5	5	5	5	25	26
16	4	4	4	5	4	21	26
17	4	3	4	4	4	19	21
18	4	4	4	4	4	20	26
19	5	4	5	4	5	23	24
20	4	5	4	5	4	22	27
21	4	4	4	5	4	21	26
22	4	3	4	4	4	19	19
23	4	4	4	4	4	20	26
24	5	4	5	4	5	23	28

ตาราง 53 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนเรื่องที่					รวม (25)	คะแนนหลังเรียน (30)
	1 (5)	2 (5)	3 (5)	4 (5)	5 (5)		
25	5	4	3	4	5	21	21
26	4	4	4	4	4	20	25
27	5	4	5	4	5	23	23
28	4	5	4	5	4	22	25
29	5	5	5	5	5	25	26
30	4	4	4	5	4	21	24
31	4	4	4	4	4	20	26
32	5	4	5	4	5	23	26
33	4	5	4	5	4	22	24
34	5	5	5	5	5	25	23
35	4	4	4	5	4	21	27
<b>รวม</b>	151	149	150	154	152	756	<b>848</b>
$\bar{x}$	4.31	4.26	4.29	4.40	4.34	21.60	<b>24.23</b>
S.D.	0.47	0.61	0.52	0.55	0.59	1.67	<b>2.25</b>
<b>ร้อยละ</b>	86.29	85.14	85.71	88.00	86.86	86.40	<b>80.76</b>





ภาคผนวก จ  
รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

พหุมนั ปณุ ทิโต ชีเว

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญสำหรับตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (IOC) ของแบบสอบถามสภาพและ  
ความต้องการระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะ  
การแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ระยะเวลา 1

ชื่อ-สกุล	หน่วยงาน
<b>ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา</b>	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
1. ดร.มานิตย์ อาษานอก	
2. ดร.ชวาทฤช เหลี่ยมไธสง	อาจารย์ประจำภาควิชาสื่ออนุมัติ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
<b>ด้านเนื้อหา</b>	อาจารย์ประจำภาควิชา
3. ดร.เกษม ตริตรระการ	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
<b>ด้านคณิตศาสตร์</b>	อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมนึก ภัทยธนี	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
<b>ด้านวัดผลและประเมิน</b>	อาจารย์ประจำภาควิชาวัดผลประเมินผล
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญผู้ให้สัมภาษณ์เชิงลึกด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ชื่อ-สกุล	หน่วยงาน
1. นางสมฤดี คะโยธา	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านดอนอุ่มรั้ว สพป.กส. เขต 3 ครูผู้สอนยอดเยี่ยมชนะเลิศระดับเหรียญทอง OBEC AWARDS ระดับชาติ ประจำปี 2558 ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการ เรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. นางสุดใจ รอดพึ่งครุฑ	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลอุดรดิตถ์ สพป.อต. เขต 1 ครูผู้สอนยอดเยี่ยมชนะเลิศระดับเหรียญทอง OBEC AWARDS ระดับชาติ ประจำปี 2558 ด้านวิชาการยอดเยี่ยม กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์
3. นางนฤมล สุกุลคู	โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร สพป.อุดรธานี เขต 1 ตำแหน่ง ครูเชี่ยวชาญ
4. นางนิตยา ไพโรจน์	โรงเรียนวัดตาลานเหนือ (สัตบุศย์สมบูรณ์) สพป. พระนครศรีอยุธยา เขต 2 ตำแหน่งครูเชี่ยวชาญ
5. นางนิตยา วานิชพิพัฒน์	โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 32 (บ้านสาขันทอม) สพป.เชียงราย เขต 2 ตำแหน่งครูเชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบการเรียนการสอน

ชื่อ-สกุล	หน่วยงาน
<b>ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา</b>	อาจารย์ประจำภาควิชาสื่ออนฤมิต
1. ดร.คชาภุช เหลี่ยมไธสง	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
<b>ด้านเนื้อหา</b>	อาจารย์โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤเบศ ลาภยิ่งยง	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
<b>ด้านเนื้อหา</b>	อาจารย์ประจำภาควิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา
3. ดร.สุขุมิตร กอมณี	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
<b>ด้านคณิตศาสตร์</b>	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
4. ดร.เสน่ห์ หมายกองกลาง	ประถมศึกษานครราชสีมา เขต 1
<b>ด้านวัดผลและประเมิน</b>	อาจารย์ประจำภาควิชาวัดผลประเมินผล
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนบนเว็บ  
สำหรับตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น ในการวิจัยระยะที่ 2  
จำนวน 5 ท่าน

ชื่อ-สกุล	หน่วยงาน
<b>ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา</b>	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
1. ดร.มานิตย์ อาษานอก	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. ดร.คชาภุช เหลี่ยมไธสง	อาจารย์ประจำภาควิชาสื่ออนฤมิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. ดร.ปิยะนันต์ อีสสระวิทย์	อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกียรติขจร โสภณภรณ์	อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
5. ดร.เกษม ตรีตระการ	อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล

สำหรับประเมินความสอดคล้องของจุดประสงค์กับข้อสอบ (IOC), แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา, แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยระยะที่ 2 จำนวน 5 ท่าน

ชื่อ-สกุล	หน่วยงาน
<b>ด้านวัดผลและประเมิน</b>	อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมนึก ภัทษณี	อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
<b>ด้านหลักสูตรและการสอน</b>	อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิราศ จันทร์จิตร	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4. รองศาสตราจารย์ ดร.เขาวลิต ชูกำแหง	อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
<b>ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา</b>	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
5. ดร.มานิตย์ อาษานอก	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

สำหรับประเมินความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์และกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในการวิจัยระยะที่ 2 จำนวน 5 ท่าน

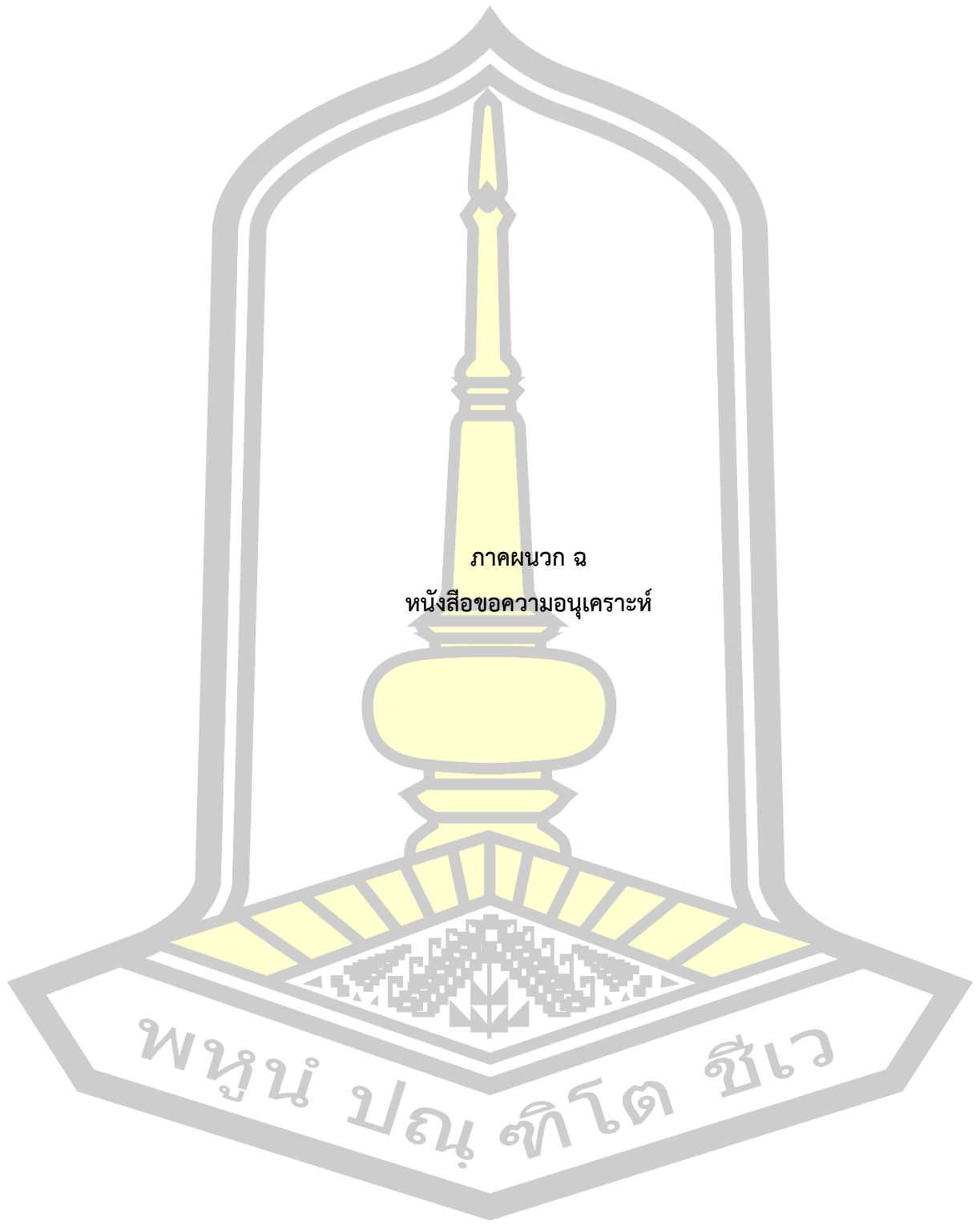
ชื่อ-สกุล	หน่วยงาน
<b>ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา</b>	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
1. ดร.มานิตย์ อาษานอก	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
<b>ด้านหลักสูตรและการสอน</b>	อาจารย์ประจำภาควิชาวัดผลประเมินผล
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแหง	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
<b>ด้านคณิตศาสตร์</b>	อาจารย์ประจำภาควิชาวัดผลประเมินผล
3. อาจารย์สมนึก ภัทษณี	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
<b>ด้านคณิตศาสตร์</b>	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
4. ดร.เสนห์ หมายกองกลาง	ประถมศึกษาชานนครราชสีมา เขต 1
<b>ด้านวัดผลและประเมิน</b>	อาจารย์ประจำภาควิชาวัดผลประเมินผล
5. ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ สำหรับประเมินและรับรองระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น  
ในการวิจัยระยะที่ 2 จำนวน 7 ท่าน

ชื่อ-สกุล	หน่วยงาน
<b>ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา</b>	
1. ศาสตรเมธี.ดร.สุทธิพงศ์ ทกสุวรรณ	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. รองศาสตราจารย์ ดร.เผชญิ กิจระการ	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน	อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
4. อาจารย์ ดร.ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว	อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
5. อาจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ สุภัควรรกุล	อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
6. ดร.นิคม ชมภูหลง	ข้าราชการบำนาญอดีตศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1
7. ดร.ไชยา อະการะวัง	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3

พูน ปณ ทิโต ชีเว





ภาคผนวก ฉ  
หนังสือขอความอนุเคราะห์

พหุบัน ปณ ทิโต ชีเว



ที่ ศธ. 0530.5(2) / 282

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

26 มกราคม 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาการประถมศึกษา

ด้วย นางสาวชญญา เยื้องกลาง นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี อาจารย์ ดร.ธนดล ภูสีฤทธิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นางสาวชญญา เยื้องกลาง เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อารยา ปิยะกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174

เบอร์โทรนิสิต 0981042446



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว279

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

26 มกราคม 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญผู้ให้สัมภาษณ์เชิงลึกด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์  
เรียน นางสมฤดี คะโยธา

ด้วย นางสุชัญญา เยื้องกลาง นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี อาจารย์ ดร.ชนดล ภูสีฤทธิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญผู้ให้สัมภาษณ์เชิงลึกด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อารยา ปิยะกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174  
เบอร์โทรนิสิต 0981042446



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว278

วันที่ 26 มกราคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก

ด้วย นางสุชัญญา เยื้องกลาง นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั้นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี อาจารย์ ดร.ธนดล ภูสีฤทธิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(อาจารย์ ดร.อารยา ปิยะกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

มหาบัณฑิตศึกษา



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว278

26 มกราคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน

ด้วย นางสุชัญญา เยื้องกลาง นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี อาจารย์ ดร.ธนตล ภูสีฤทธิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(อาจารย์ ดร.อารยา ปิยะกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว284

วันที่ 26 มกราคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินร่างต้นแบบของระบบ

เรียน อาจารย์ ดร.สุขมิตร กอมณี

ด้วย นางสาวชญญา เยื้องกลาง นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบ การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ค.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี อาจารย์ ดร.ธนดล ภูสีฤทธิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นขอความอนุเคราะห์เป็น ผู้เชี่ยวชาญประเมินร่างต้นแบบของระบบ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(อาจารย์ ดร.อารยา ปิยะกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว277

วันที่ 26 มกราคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเพื่อรับรองระบบ

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.เผชิญ กิจระการ

ด้วย นางสุชญญา เยื้องกลาง นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี อาจารย์ ดร.ธนตล ภูสีฤทธิ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเพื่อรับรองระบบ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(อาจารย์ ดร.อารยา ปิยะกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

๗๘ ปณ. ๓๖๓



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว277

26 มกราคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเพื่อรับรองระบบ

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.บุญชม ศรีสะอาด

ด้วย นางสุชัยญา เยื้องกลาง นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี อาจารย์ ดร.ธนดล ภูสีฤทธิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเพื่อรับรองระบบ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(อาจารย์ ดร.อารยา ปิยะกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์





ที่ ศธ. 0530.5(2) /

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

26 มกราคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนาไร่เดียว

ด้วย นางสุชญญา เยื้องกลาง นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชั่นเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี อาจารย์ ดร.ธนดล ภูสีฤทธิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงษ์ ทกสุวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสุชญญา เยื้องกลาง ทำการทดลอง ใช้เครื่องมือเพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อารยา ปิยะกุล)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0981042446

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสุชัญญา เอื้องกลาง  
วันเกิด วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2516  
สถานที่เกิด อำเภอคำม่วน จังหวัดกาฬสินธุ์  
สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 118 หมู่ 4 ตำบลทุ่งคลอง อำเภอคำม่วน จังหวัดกาฬสินธุ์ รหัสไปรษณีย์ 46180  
ตำแหน่งหน้าที่การงาน ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
สถานที่ทำงานปัจจุบัน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 ตำบลนิคมห้วยผึ้ง อำเภอห้วยผึ้ง จังหวัดกาฬสินธุ์ รหัสไปรษณีย์ 46240  
ประวัติการศึกษา  
พ.ศ. 2527 ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคำม่วงจรัสวิทย์ อำเภอคำม่วน จังหวัดกาฬสินธุ์  
พ.ศ. 2531 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนคำม่วง อำเภอคำม่วน จังหวัดกาฬสินธุ์  
พ.ศ. 2534 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์  
พ.ศ. 2538 ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาเอกการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
พ.ศ. 2541 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
พ.ศ. 2561 ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทัโต ชีเว