



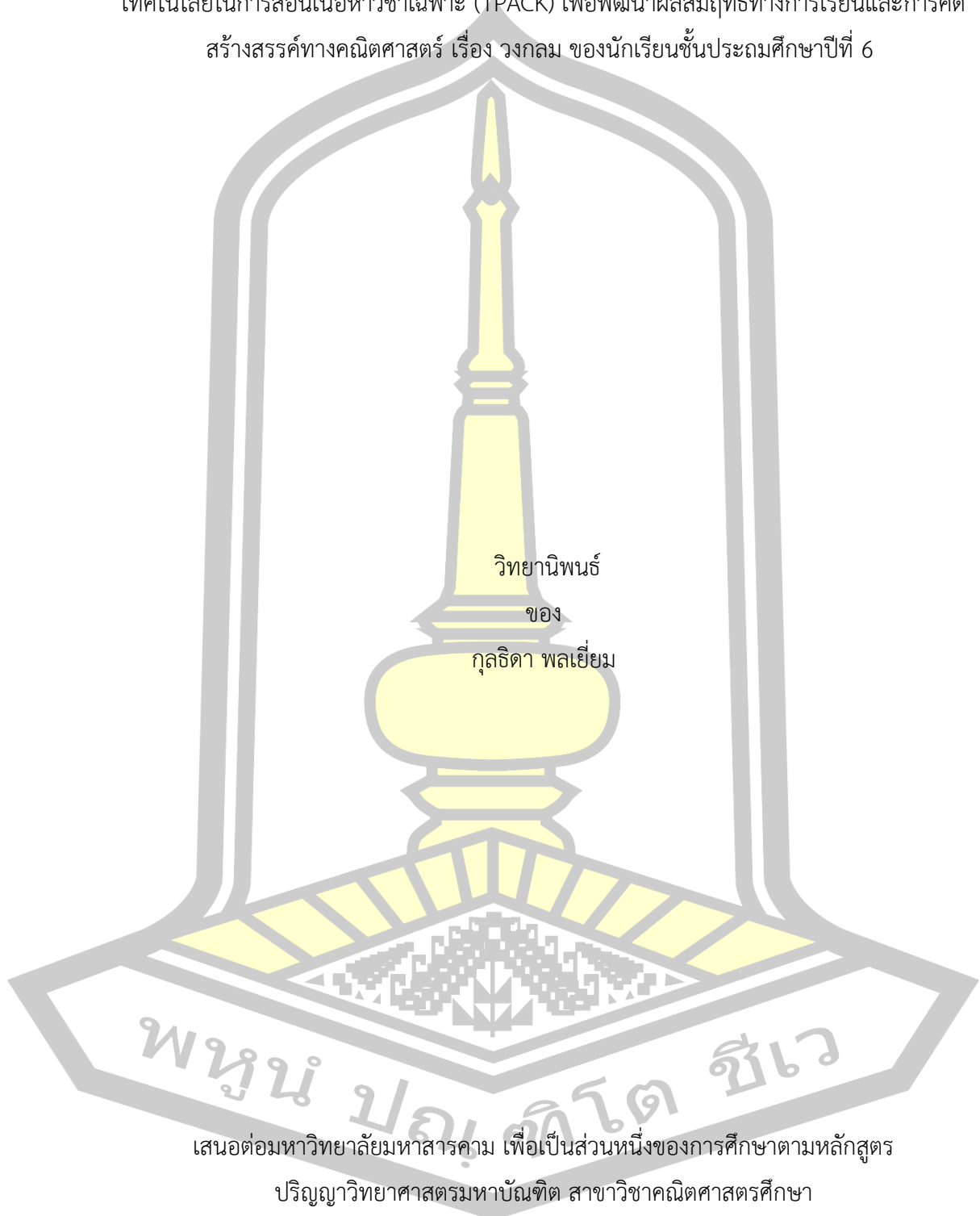
การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิทยานิพนธ์
ของ
กุลธิดา พลเยี่ยม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
มิถุนายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



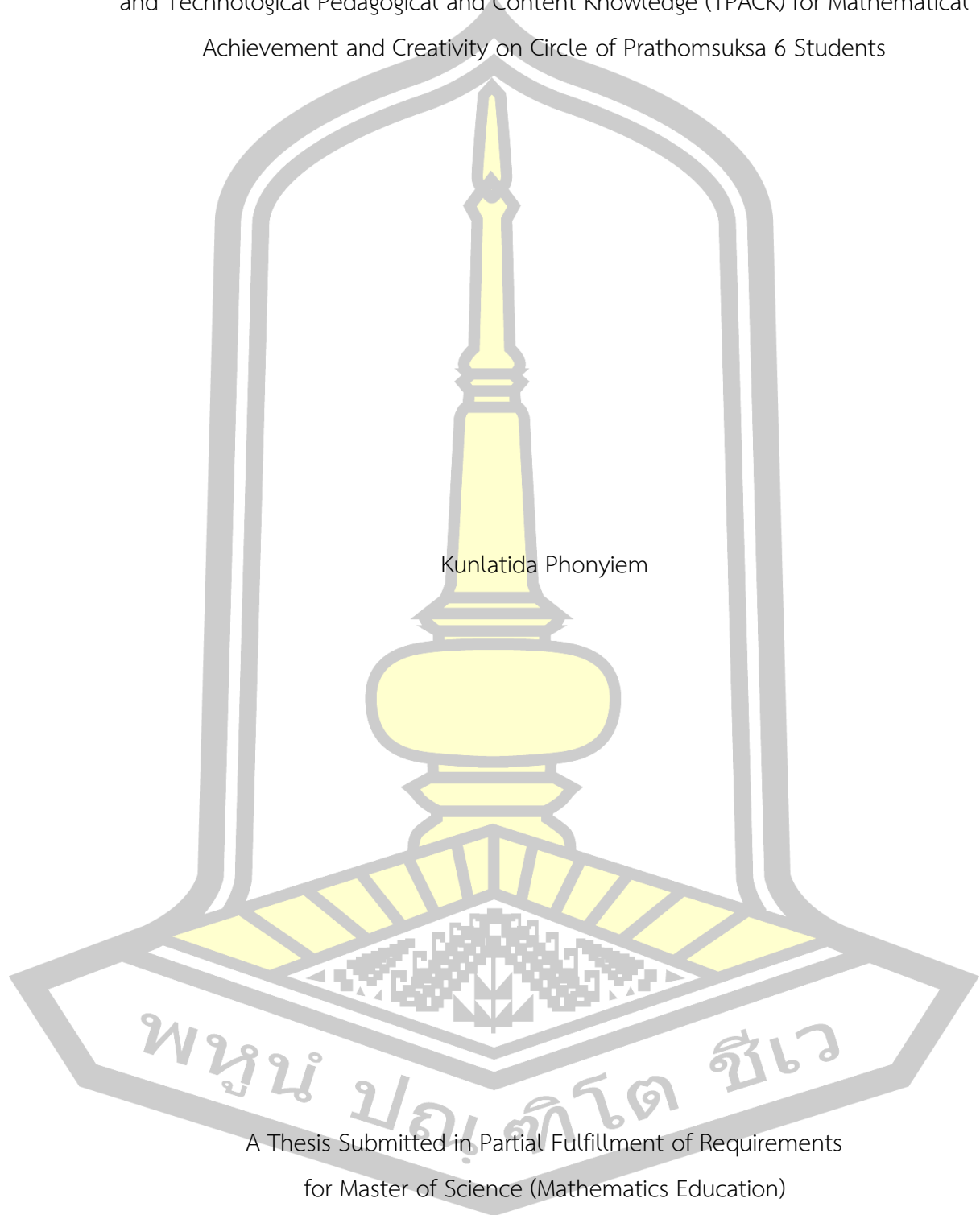
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

มิถุนายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Mathematics Learning Activities Using Creativity-Based Learning (CBL)
and Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) for Mathematical
Achievement and Creativity on Circle of Prathomsuksa 6 Students



Kunlatida Phonyiem

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Science (Mathematics Education)

June 2021

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. อรัญ ชูกระเดื่อง)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. มะลิวัลย์ ภูนาพรรณ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รศ. ดร. นิภาพร ชุตินันต์)

กรรมการ

(รศ. ดร. ชวลิต บุญปก)

กรรมการ

(ผศ. ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน บัณฑิต ชีวะ

(ศ. ดร. ไพโรจน์ ประมวล)

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6		
ผู้วิจัย	กุลธิดา พลเยี่ยม		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ รองศาสตราจารย์ ดร. นิภาพร ชุตินันต์		
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2564

บทคัดย่อ

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายคือ (1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ (5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดงหวาย อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ดเขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 9 คน ที่ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ

สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ และแบบอัตนัยแสดงวิธีคิด จำนวน 1 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80-1.00 มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.25-0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.21-0.92 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.99 (3) แบบทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบอัตนัยแสดงวิธีคิด จำนวน 4 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.30-0.42 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.28-0.50 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.87 (4) แบบวัดความพึงพอใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) เท่ากับ 1.00 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test for One Sample ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 87.15/83.89

2. ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 0.7898 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 78.98

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 83.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

4. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 81.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

5. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ
สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) อยู่
ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน, การบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชา
เฉพาะ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์



TITLE	Development of Mathematics Learning Activities Using Creativity-Based Learning (CBL) and Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) for Mathematical Achievement and Creativity on Circle of Prathomsuksa 6 Students		
AUTHOR	Kunlatida Phonyiem		
ADVISORS	Assistant Professor Maliwan Tunapan , Ph.D. Associate Professor Nipaporn Chutiman , Ph.D.		
DEGREE	Master of Science	MAJOR	Mathematics Education
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2021

ABSTRACT

Development of mathematics learning activities using creativity-based learning (CBL) and technological pedagogical and content knowledge (TPACK) for mathematical achievement and creativity on circle of Prathomsuksa 6 students. The purposes of this study were: (1) to develop plans for organization of mathematics learning activities using creativity-based learning (CBL) and technological pedagogical and content knowledge (TPACK) on circle of Prathomsuksa 6 with a require efficiency of 75/75; (2) to find out the effectiveness index of plans for the organization of mathematics learning activities using creativity-based learning (CBL) and technological pedagogical and content knowledge (TPACK) on circle of Prathomsuksa 6; (3) to compare the mathematical achievement of students who study using creativity-based learning (CBL) and technological pedagogical and content knowledge (TPACK) on circle of Prathomsuksa 6 with 75 percent criteria; (4) to compare the mathematical creativity of students who study using creativity-based learning (CBL) and technological pedagogical and content knowledge (TPACK) on circle of Prathomsuksa 6 with 75 percent criteria; (5) to explore the satisfaction of students on their learning activities by using creativity-based learning (CBL) and technological pedagogical and content knowledge (TPACK). The participants in this study were nine students who studied in grade 6 at Bandongwai School, Selaphum District, Roi Et

Province, Roi Et Primary Educational Service Area Office 3, in the second semester of the academic year 2020. However, they were selected by using the cluster random sampling technique. The instruments are used in the study were (1) Mathematics learning activities using creativity-based learning (CBL) and technological pedagogical and content knowledge (TPACK) for mathematical achievement and creativity on circle of Prathomsuksa 6 plan for 18 plans each, totally 18 hours; (2) the learning achievement test on circle of Prathomsuksa 6 were 15 questions for multiple choices and 1 question for a subjective way of thinking, item-objective congruence index (IOC) of test was between 0.80-1.00, the difficult (p) of test was between 0.25-0.80, the discrimination (B) of test was between 0.21-0.92 and the reliability of all the item was 0.99; (3) the mathematical creativity ability test on circle of Prathomsuksa 6 were 4 questions for a subjective way of thinking, item-objective congruence Index (IOC) was 1.00, the difficult (p) of test was between 0.30-0.42, the discrimination (r) of test was between 0.28-0.50 and the reliability of all the item was 0.87; (4) the satisfaction of students' tests on their learning activities by using creativity-based learning (CBL) and technological pedagogical and content knowledge (TPACK) were 5 levels, 20 items, they were rating scales which had the content validity (IC) was 1.00. The statistics are used for analyzing the data. It consists of percentage, mean, and standard deviation. Moreover, to examine the hypothesis by using a t-test for One Sample.

The results of the study were as follows:

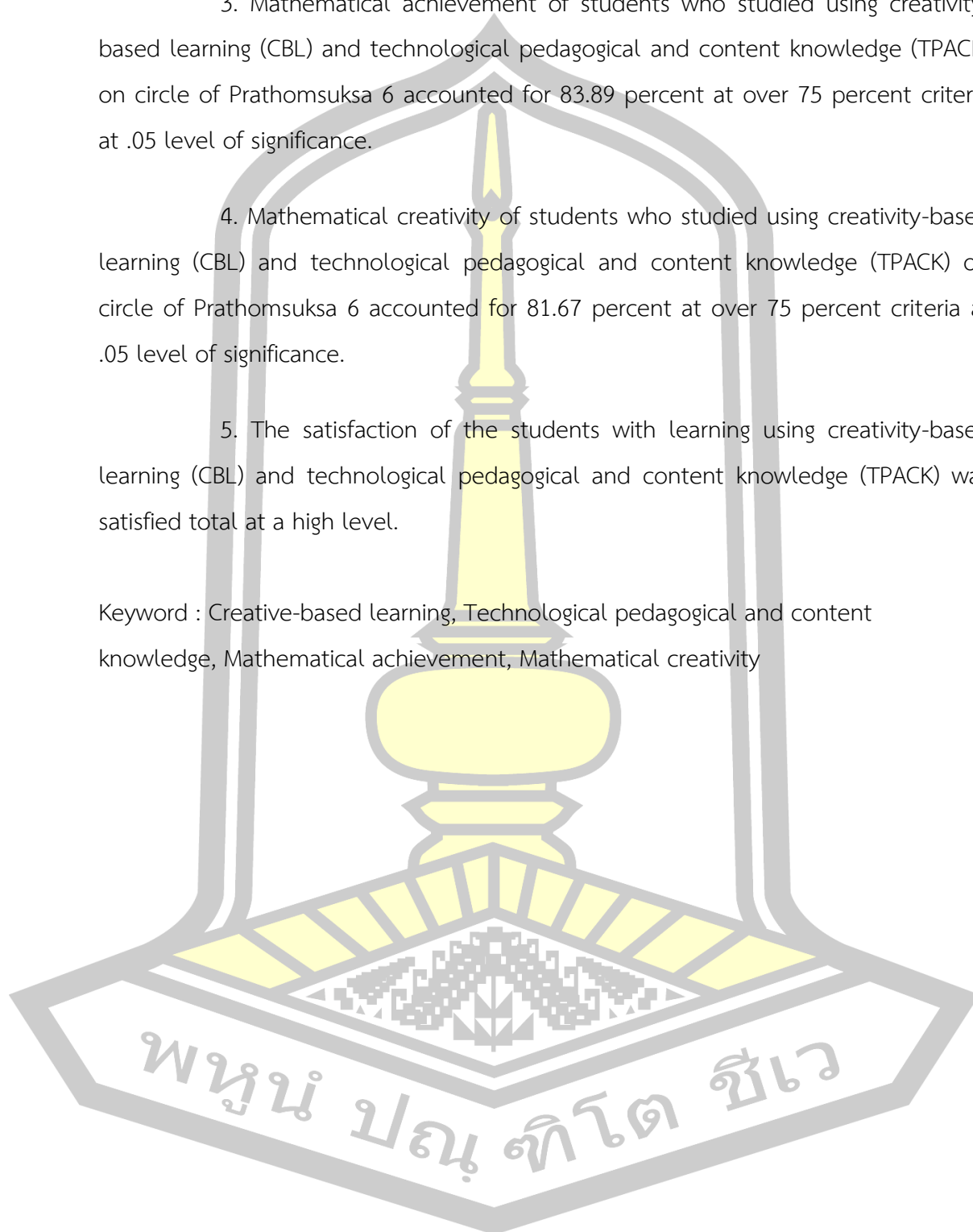
1. The lesson plans for organization of mathematics learning activities using creativity-based learning (CBL) and technological pedagogical and content knowledge (TPACK) on circle of Prathomsuksa 6 was 87.15 / 83.89, respectively.
2. The effectiveness index of plans for the organization of mathematics learning activities using creativity-based learning (CBL) and technological pedagogical and content knowledge (TPACK) on circle of Prathomsuksa 6 was 0.7898, or 78.98 percent, respectively.

3. Mathematical achievement of students who studied using creativity-based learning (CBL) and technological pedagogical and content knowledge (TPACK) on circle of Prathomsuksa 6 accounted for 83.89 percent at over 75 percent criteria at .05 level of significance.

4. Mathematical creativity of students who studied using creativity-based learning (CBL) and technological pedagogical and content knowledge (TPACK) on circle of Prathomsuksa 6 accounted for 81.67 percent at over 75 percent criteria at .05 level of significance.

5. The satisfaction of the students with learning using creativity-based learning (CBL) and technological pedagogical and content knowledge (TPACK) was satisfied total at a high level.

Keyword : Creative-based learning, Technological pedagogical and content knowledge, Mathematical achievement, Mathematical creativity



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. นิภาพร ชุตินันต์ กรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรัญ ชูยกระเดื่อง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขวลิต บุญปก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์ กรรมการสอบ ที่ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ศึกษาทุกท่านที่ประสาทวิชาความรู้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โชคชัย วิริยะพงษ์ อาจารย์ ดร.สุภาวดี วิจิตชาญ นางปราณี สารบาล นางรุ่งนภา ทศภานนท์ และนางสาวพิมลวรรณ สมมาตย์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะที่ถูกต้อง อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้ชีวิตและสติปัญญา ครู อาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้อันมีค่า รวมถึงการเป็นแบบอย่างที่ดี เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้วิจัยรักและศรัทธาในอาชีพครู

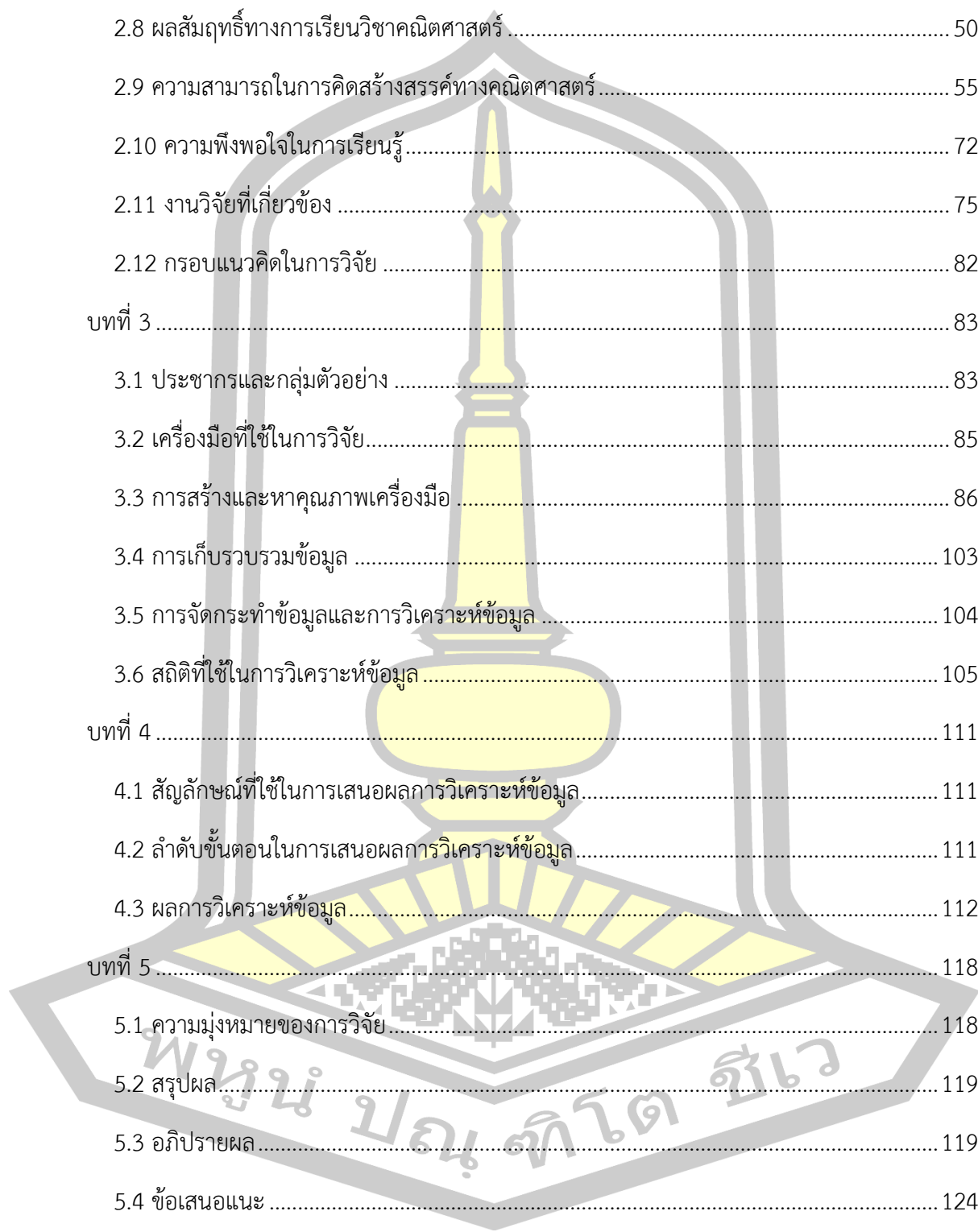
กุลธิดา พลเยี่ยม

พูน ปณ ทิโต ชีเว

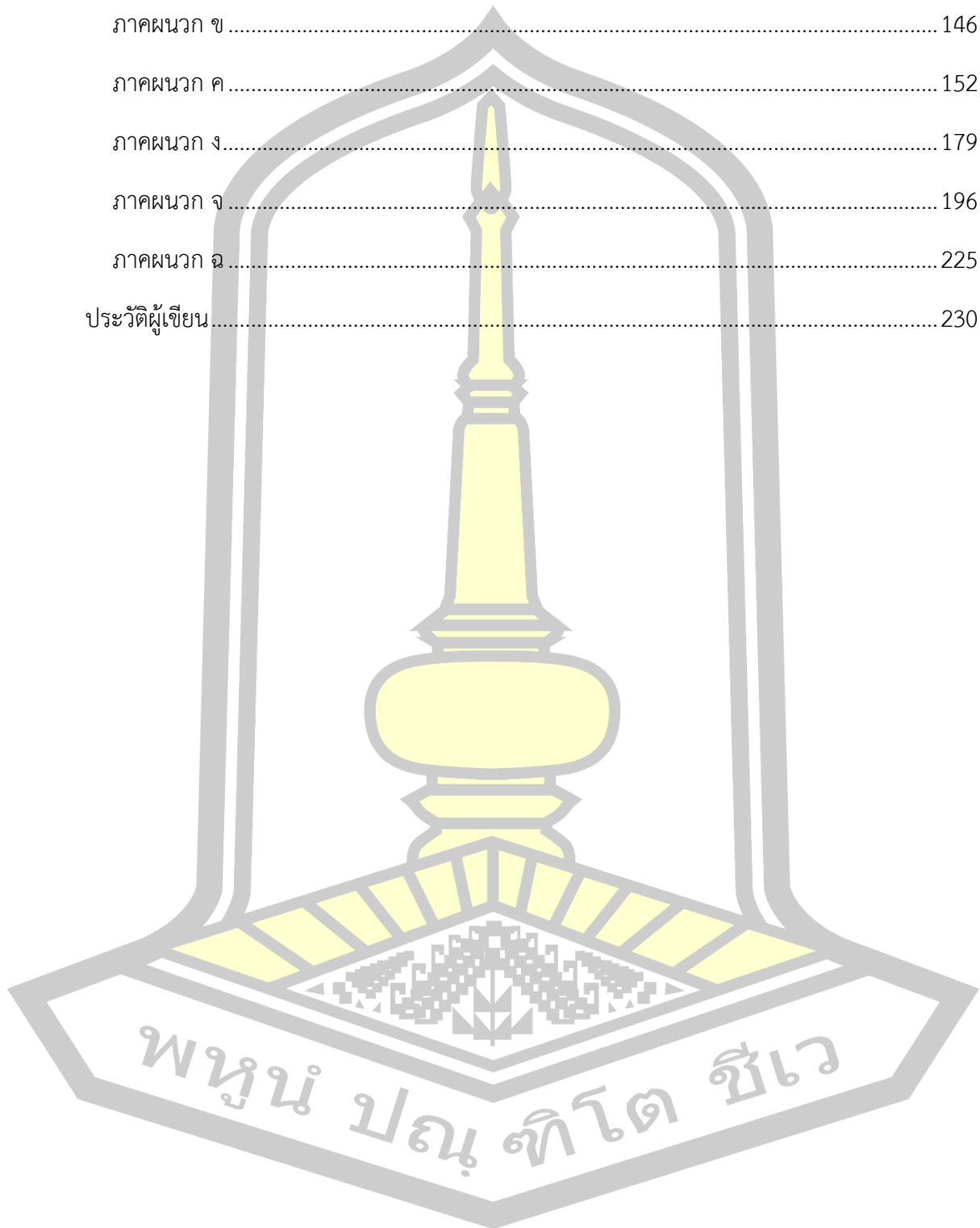
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ช
กิตติกรรมประกาศ.....	ญ
สารบัญ.....	ฎ
สารบัญตาราง.....	ต
สารบัญภาพประกอบ.....	ด
บทที่ 1	1
1.1 ภูมิหลัง	1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	5
1.4 ความสำคัญของการวิจัย.....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2	10
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	10
2.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	17
2.3 การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL).....	18
2.4 การบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK).....	21
2.5 แผนการจัดการเรียนรู้.....	39
2.6 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	46

2.7	ดัชนีประสิทธิผล.....	48
2.8	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	50
2.9	ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	55
2.10	ความพึงพอใจในการเรียนรู้.....	72
2.11	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	75
2.12	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	82
บทที่ 3	.....	83
3.1	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	83
3.2	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	85
3.3	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	86
3.4	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	103
3.5	การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	104
3.6	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
บทที่ 4	.....	111
4.1	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	111
4.2	ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	111
4.3	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	112
บทที่ 5	.....	118
5.1	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	118
5.2	สรุปผล.....	119
5.3	อภิปรายผล.....	119
5.4	ข้อเสนอแนะ.....	124
บรรณานุกรม	.....	125
ภาคผนวก	.....	135



ภาคผนวก ก	136
ภาคผนวก ข	146
ภาคผนวก ค	152
ภาคผนวก ง	179
ภาคผนวก จ	196
ภาคผนวก ฉ	225
ประวัติผู้เขียน	230



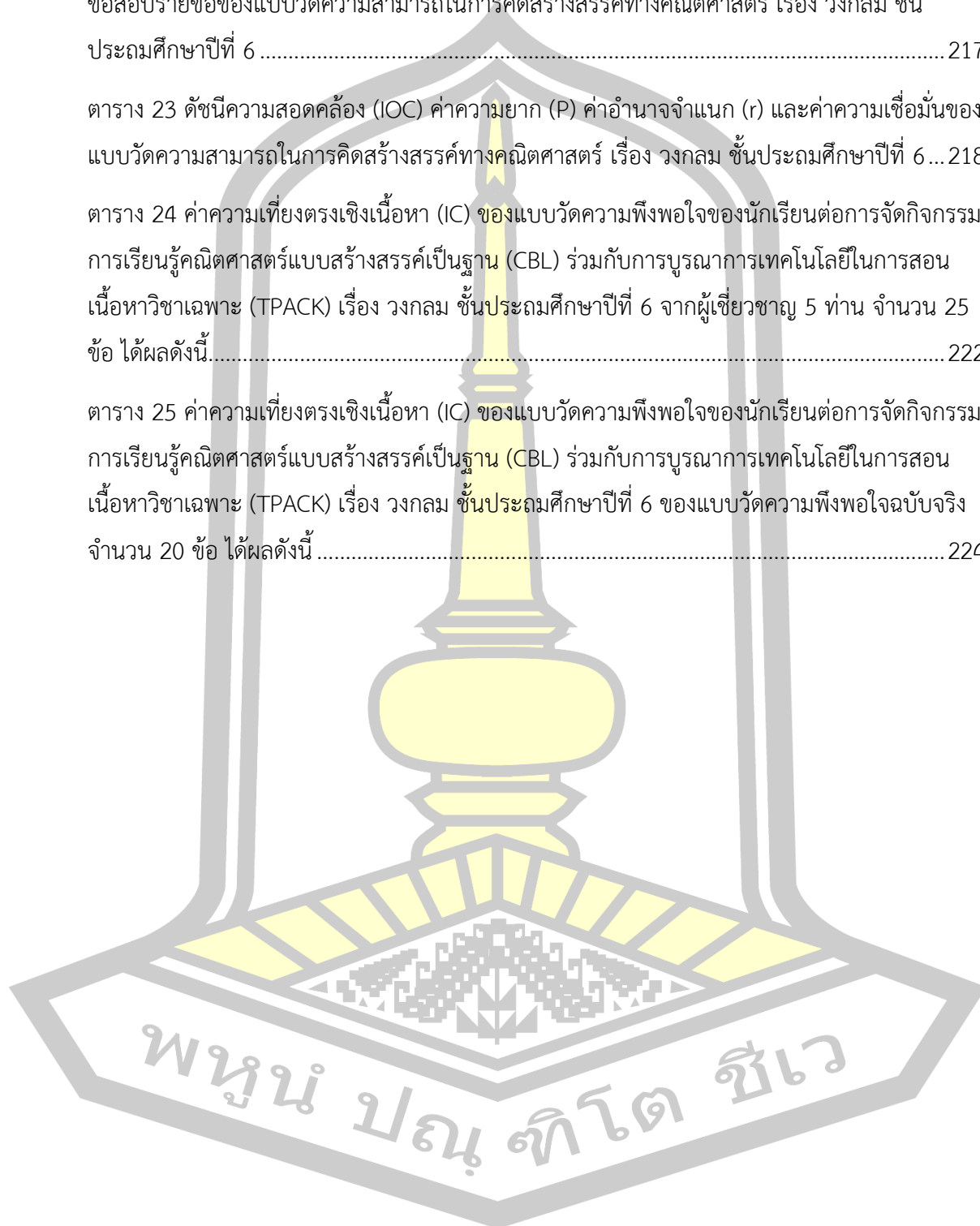
สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 เกณฑ์การประเมินระดับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนบนฐานของกรอบแนวคิดที่แพ็คของฮาร์ริส (J. Harris et al., 2010).....	35
ตาราง 2 เกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนตามกรอบแนวคิดที่แพ็คของฮาร์ริส เจ เอช แอล คอห์ (J. H. L. Koh, 2013).....	36
ตาราง 3 แสดงจำนวนข้อสอบที่เขียนทั้งหมดและที่ต้องการ	53
ตาราง 4 คะแนนการทดสอบด้านการคิดเลขเป็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการประเมินการอ่าน การเขียนและการคิดเลข ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563	84
ตาราง 5 ผลการทดสอบความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบด้านการคิดเลขเป็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการประเมินการอ่าน การเขียนและการคิดเลข ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563.....	85
ตาราง 6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน .	87
ตาราง 7 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	89
ตาราง 8 การวิเคราะห์เนื้อหาย่อย เพื่อใช้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) และการสร้างข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการเรียนรู้	91
ตาราง 9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ ระดับพฤติกรรมและจำนวนข้อสอบ.....	96
ตาราง 10 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะความคิดสร้างสรรค์และจำนวนข้อสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม	99
ตาราง 11 แผนการทดลอง.....	103
ตาราง 12 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (X) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนระหว่างเรียน จากการประเมินใบกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน และแบบทดสอบย่อยกับคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนการจัดการกิจกรรมการ	

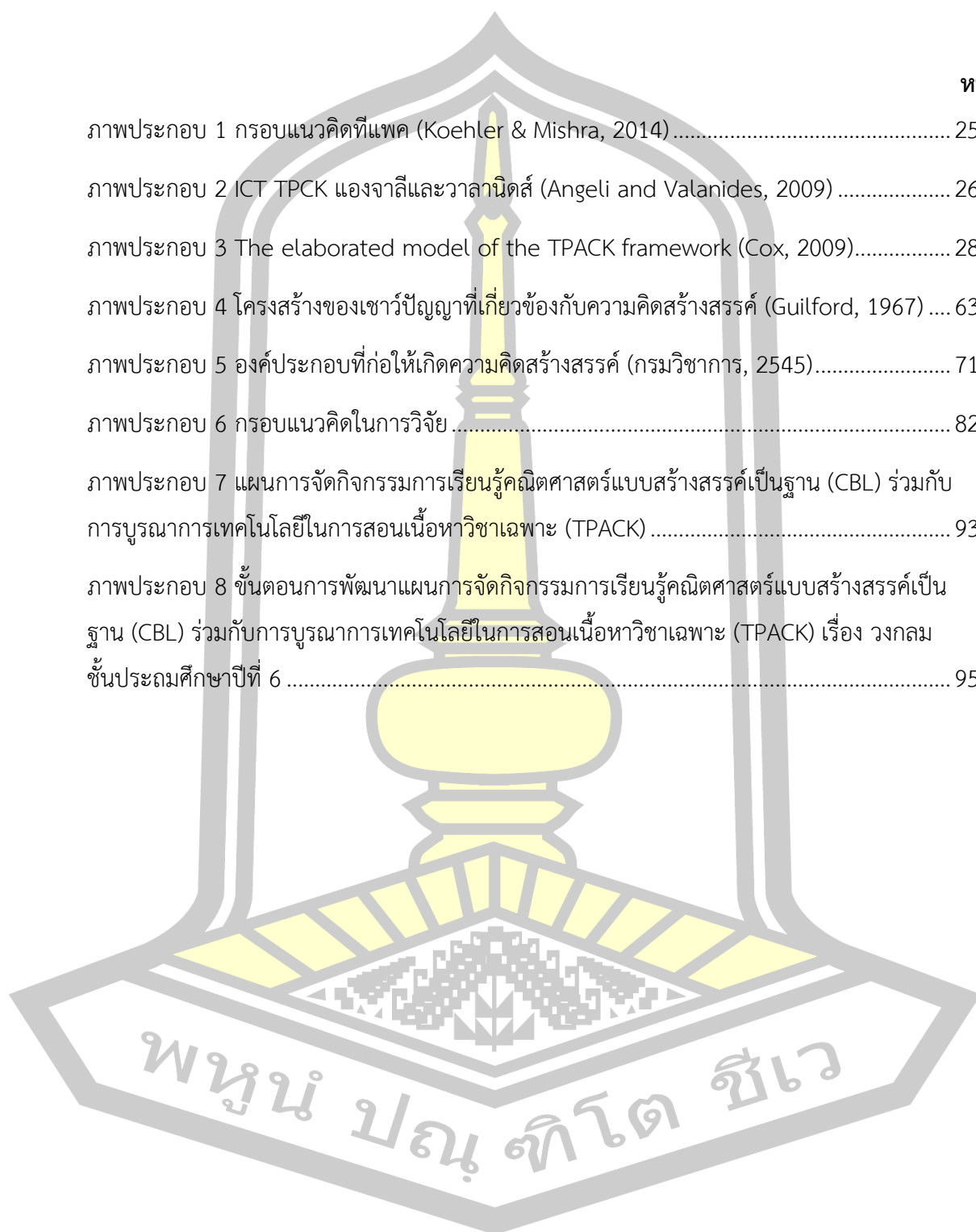
เรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอน เนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK).....	112
ตาราง 13 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	114
ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75.....	114
ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดย ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการ บูรณาการเทคโนโลยีในการสอน เนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75	115
ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	116
ตาราง 17 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน.....	203
ตาราง 18 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบปรนัย จำนวน 22 ข้อ และอัตนัย จำนวน 2 ข้อ รวม 24 ข้อ.....	210
ตาราง 19 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และผลการพิจารณา ข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	212
ตาราง 20 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	213
ตาราง 21 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบชนิดอิงเกณฑ์ จำนวน 8 ข้อ	217

ตาราง 22 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และผลการพิจารณา ข้อสอบรายข้อของแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	217
ตาราง 23 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ...	218
ตาราง 24 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IC) ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอน เนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 25 ข้อ ได้ผลดังนี้.....	222
ตาราง 25 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IC) ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอน เนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของแบบวัดความพึงพอใจฉบับจริง จำนวน 20 ข้อ ได้ผลดังนี้.....	224



สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดที่แพค (Koehler & Mishra, 2014)	25
ภาพประกอบ 2 ICT TPACK แองจาลีและวาลานิดส์ (Angeli and Valanides, 2009)	26
ภาพประกอบ 3 The elaborated model of the TPACK framework (Cox, 2009).....	28
ภาพประกอบ 4 โครงสร้างของเชาว์ปัญญาที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ (Guilford, 1967)	63
ภาพประกอบ 5 องค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ, 2545).....	71
ภาพประกอบ 6 กรอบแนวคิดในการวิจัย	82
ภาพประกอบ 7 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)	93
ภาพประกอบ 8 ขั้นตอนการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	95



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ภูมิหลัง

ปัจจุบันหลายประเทศได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาคนในชาติของตนเอง เพื่อให้มีศักยภาพในการแข่งขันทั้งทางด้านเศรษฐกิจ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเห็นว่าปัจจัยแห่งความสำเร็จที่สำคัญคือ "ศักยภาพของระบบการศึกษาเพื่อการส่งเสริมนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์" จะเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของระบบเศรษฐกิจในศตวรรษที่ 21 ระบบการศึกษาในหลายประเทศ เช่น สิงคโปร์ เกาหลีใต้ จึงได้พัฒนาหลักสูตรการศึกษาที่เน้นสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยให้เด็กมีทักษะการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมและเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืนในอนาคต ดังนั้น หลายๆ ประเทศจึงได้ปรับเปลี่ยนการพัฒนาประเทศมาเป็นการพัฒนาคนในชาติ มีการปรับทิศทางการจัดการศึกษาใหม่ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้สำคัญกว่าความรู้ เพื่อที่จะส่งเสริมให้คนในชาติมีความคิดสร้างสรรค์ (บัวพิศ ภักดีวุฒิ, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้ผู้เรียนมีสมรรถนะสำคัญอย่างหนึ่งต่อความสามารถในการคิดเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552) สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553 ที่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาด้านการคิดค่อนข้างมากโดยเฉพาะด้านความคิดสร้างสรรค์มีการกล่าวถึงกันมากขึ้นในยุคปัจจุบัน เพราะความคิดสร้างสรรค์สามารถช่วยให้ชีวิตมนุษย์เกิดความสุขสมบูรณ์มากขึ้นในทุกด้านได้ ความคิดสร้างสรรค์คือ ลักษณะของการแสดงออกทางความคิดที่เป็นรูปแบบของการแก้ปัญหาในกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการคิดแบบไม่จำกัดกรอบ เป็นการคิดอย่างอิสระ ซึ่งบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องเป็นบุคคลที่มีความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น (Guilford, 1967) ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณสมบัติที่มีอยู่ในมนุษย์ทุกคนหากได้รับการส่งเสริมพัฒนาและนำไปใช้ให้เหมาะสมก็จะเกิดประโยชน์อย่างมาก (อารี พันธุ์มณี, 2557) ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรง เช่น การฝึกคิด การทำ ลงมือทำ

กิจกรรมการให้ความรู้ ในทางอ้อม เช่น การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ การสร้างความปลอดภัยในการคิด เป็นต้น

รศนา อัชชะกิจ (2535) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์และความเจริญก้าวหน้าของโลก ซึ่งตอบสนองความต้องการทรัพยากรมนุษย์ของสังคมโลกยุคปัจจุบัน กล่าวคือคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ทุกวิชา รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคิดที่หลากหลาย ทั้งการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและคิดอย่างเป็นระบบ ลักษณะการคิดเหล่านี้จะส่งผลให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสิ่งที่สะท้อนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของมนุษย์นั้นคือ สมรรถภาพทางคณิตศาสตร์

สมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดและปฏิบัติทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขปัญหาในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆ ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ประการ ตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดไว้ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา, ความสามารถในการให้เหตุผล, ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ, ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รศนา อัชชะกิจ (2535) กล่าวไว้ว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นี้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย กล่าวคือคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการคิดขั้นสูง (Higher-Order Thinking) โดยเป็นความคิดที่เกิดจากการทำงานของสมองด้วยกระบวนการที่ซับซ้อน ประกอบด้วย ความคิดคล่อง ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น อันเป็นทักษะที่จำเป็น สำหรับการแข่งขันในระดับโลกทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และเศรษฐกิจในศตวรรษที่ 21

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านดงหวาย อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 พบว่า ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นกับการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์คือ ความเป็นนามธรรมที่ไม่เห็นภาพชัดเจนอย่างวิชาอื่นๆ ทั่วไป การจัดการเรียนรู้ที่ยังไม่หลากหลาย ผู้เรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล และจากรายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการประเมินการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับประถมศึกษา พบว่า มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ มีวิจารณ์ญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ได้คุณภาพอยู่ในระดับดี และมาตรฐานที่ 5 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร (มาตรฐาน/ตัวบ่งชี้ 5.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์) ได้คุณภาพอยู่ในระดับพอใช้ และได้ระบุจุดที่ควรพัฒนาว่าผู้เรียนควรได้รับการฝึกให้เกิดทักษะทั้ง 8 กลุ่มสาระ อย่างเป็นรูปธรรม ควรจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมการบริหารการเรียนการสอนที่ส่งเสริมผู้เรียนรู้จักคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาทฤษฎีวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า เรื่องที่มีปัญหาในการเรียนรู้ของนักเรียนมากที่สุด คือ วงกลม นักเรียนไม่เกิดความคิดรวบยอดในเนื้อหา ไม่ได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหา ทำให้ความรู้เรื่องวงกลมของนักเรียนนั้น เป็นการจดจำระยะสั้น สามารถแก้ปัญหาได้แต่ไม่สามารถสร้างสรรค์ปัญหาใหม่ขึ้นมาได้ด้วยตนเอง ส่งผลต่อการวิเคราะห์โจทย์ที่สลับซับซ้อนขึ้น (รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกโรงเรียนบ้านดงหวาย, 2546)

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning : CBL) เป็นหนึ่งในรูปแบบการสอนแนว Active Learning ที่วิจัยกับเด็กไทย โครงสร้างหลักการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานพัฒนามาจากกระบวนการของการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) และแนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แบบความคิดแนวขนานของเอ็ดเวิร์ด เดอโบโน (Edward de Bono) เพื่อออกแบบการสอนให้ผู้เรียนได้ครบทั้งสองด้าน คือ ได้ทั้งด้านเนื้อหาวิชาและทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้วยการสอนรูปแบบนี้ครูนั้นต้องมีคุณสมบัติมากกว่าการเป็นผู้ที่ทำหน้าที่สอน (instructor) ครูต้องมีลักษณะของผู้ที่สามารถชี้แนะการเรียนรู้ (Learning Coaching) และสามารถทำหน้าที่เป็นผู้นำนักเรียนท่องเที่ยวไปสู่โลกแห่งการเรียนรู้ได้ (Learning Travel Agent) ครูยังต้องเป็นผู้ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์ รู้จักการแก้ไขปัญหา และมีความคิดสร้างสรรค์จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ กระตุ้นความสนใจ ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ค้นคว้าคิด นำเสนอ และประเมินผล กระบวนการสอนนี้จะเป็นแนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ควบคู่กับการเรียนเนื้อหาความรู้วิชาคณิตศาสตร์อันจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศอย่างสร้างสรรค์ต่อไป (วิริยะ ฤชชัยพานิชย์, 2558)

นอกจากนี้ โลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกมิติ ทั้งทางสังคม เศรษฐกิจ การเมือง และเทคโนโลยี มีผลทำให้ประเทศต่างๆ มีความเชื่อมโยงระหว่างกันและกันมากขึ้น โลกที่เคยกว้างใหญ่กลับเล็กลง ด้วยอำนาจของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารคมนาคมที่ก้าวไปอย่างไม่หยุดยั้ง ประชาคมโลกไม่ว่าจะอยู่ส่วนใดของโลกสามารถรับรู้ เรียนรู้ และส่งอิทธิพลถึงกันและกันได้อย่างรวดเร็ว จนมีคำกล่าวที่ว่าปัจจุบันเรากำลังอยู่ในสังคมโลกที่ไร้พรมแดน (พรรณพิลาศ กุลดิลก, 2560) อัลวิน ทอฟเลอร์ (2539) นักวิชาการชาวอเมริกัน ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีการผลิตของมนุษย์ในแต่ละยุคอันนำมาสู่ความเจริญก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้งในปัจจุบัน เทคโนโลยีดิจิทัลได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากกับชีวิตของทุกคน ไม่เว้นแม้แต่ด้านการศึกษา เทคโนโลยีสามารถช่วยเรื่องพัฒนาการเรียนรู้อุปกรณ์ต่าง ๆ รอบตัว การเพิ่มศักยภาพในเรื่องของ

ความคิดสร้างสรรค์ หรือแม้แต่เพิ่มทักษะในการช่วยเหลือตัวเองของนักเรียนทั้งจากห้องเรียนและจากชีวิตประจำวัน ฉะนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับการเรียนการสอนในเนื้อหาเพื่อลดความเป็นนามธรรมและเพิ่มความ เป็นรูปธรรม อันจะนำไปสู่ความเข้าใจให้แก่ นักเรียนมากขึ้น ดังนั้นการบูรณาการระหว่างเทคโนโลยี วิธีการสอนและเนื้อหาสาระที่สอน หรือ Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) เข้าด้วยกันจึงเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนการสอน (ลิลลา อุดุลยศาสตร์, 2561) โคเลอร์และมิชรา (Koehler and Mishra, 2014) กล่าวว่า ทีแพค (TPACK) เป็นแนวความคิดที่เกิดขึ้นจากการบูรณาการระหว่างเทคโนโลยี วิธีการสอนและเนื้อหาสาระที่สอนเข้าด้วยกัน เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีที่อาศัยความเข้าใจในการนำเสนอแนวคิดของเนื้อหาโดยใช้เทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การเกิดองค์ความรู้ของนักเรียนในชั้นเรียน

ด้วยหลักการและเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) ซึ่งนำมาใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง วงกลม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทั้งนี้ หากสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้ จะก่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ที่ตอบสนองต่อความต้องการในศตวรรษที่ 21 อันจะนำไปสู่การสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้เกิดการ เรียนรู้ที่ยั่งยืนและตลอดชีวิต

1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.2.2 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.2.5 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

1.3.2 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

1.4 ความสำคัญของการวิจัย

1.4.1 ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล

1.4.2 เป็นแนวทางสำหรับครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เกี่ยวข้อง หรือผู้สนใจพิจารณาเลือกรูปแบบการสอนและเทคนิควิธีการสอน มาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มพัฒนาคุณภาพการศึกษาหมู่บ้านสี อำเภอสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ดเขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 13 โรงเรียน ได้แก่

- 1) โรงเรียนบ้านเหล่าเขมดงกลาง
- 2) โรงเรียนบ้านท่าม่วง

- 3) โรงเรียนหนองหลวงประชาบำรุง
- 4) โรงเรียนบ้านหนองเม็ก
- 5) โรงเรียนบ้านนากระต๊อบ
- 6) โรงเรียนบ้านไค่นุ่นหนองบัวบาน
- 7) โรงเรียนบ้านปุงเป้าห้วยเจริญ
- 8) โรงเรียนบ้านท่าสี่
- 9) โรงเรียนบ้านหนองสิม
- 10) โรงเรียนบ้านโคกกุดดอนกอก
- 11) โรงเรียนบ้านดงหวาย
- 12) โรงเรียนบ้านนาแซง (นาแซงราษฎร์บำรุง)
- 13) โรงเรียนบ้านหนองสำราญหนองเรือ

รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 114 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดงหวาย อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ดเขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 9 คน

1.5.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านดงหวาย อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

1.5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสิ้น จำนวน 18 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

1.5.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.5.4.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

1.5.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 2) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 3) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning) หมายถึง รูปแบบการสอนที่ถูกพัฒนามาจากการสอนรูปแบบเดิม จากการเล่าเรื่อง (Lecture) ไปสู่การสอนโดยให้ “ผู้เรียน” และ “การปฏิบัติ” เป็นหลักสำคัญ ซึ่งมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีความอยาก อยากเรียน อยากรู้ อยากหาคำตอบ เป็นขั้นตอนที่จะต้องเลือกกิจกรรมให้สอดคล้องกับผู้เรียน เลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหา อาจจะใช้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน การใช้สื่อมัลติมีเดีย ใช้เกมหรือกิจกรรมเป็นการกระตุ้นความสนใจ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ โดยใช้ปัญหาเป็นตัวนำให้ผู้เรียนค้นหาปัญหาที่ตนเองสงสัย และแบ่งกลุ่มตามความสนใจ จำนวนของกลุ่มนั้นตั้งตามปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นค้นคว้าคิด เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากที่สุดในการสอน โดยผู้สอนมีหน้าที่ให้คำปรึกษาตามกลุ่ม เป็นผู้ชี้แนะและตอบคำถามด้วยคำถาม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดเอง หลีกเลี่ยงการตัดสิน อธิบายเนื้อหาอย่างละเอียด อันจะเป็นการส่งผลให้ผู้เรียนหมดอิสระทางความคิด ผู้สอนสามารถแนะนำแหล่งความรู้ที่มีมากมายมหาศาลและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ให้ผู้เรียนรู้จักเลือกใช้ข้อมูลความรู้ได้อย่างถูกต้อง ปล่อยให้ผู้เรียนได้สนุกกับการเรียนรู้และค้นคว้าความรู้ นั้น ๆ รู้จักการค้นหาข้อมูลผ่านเครื่องมือต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นนำเสนอ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะได้นำเสนอผลงานที่ตนเองได้ไปศึกษาค้นคว้าและคิด ออกมานำเสนอเมื่อจบการนำเสนอ ผู้สอนเปิดประเด็นให้มีการซักถามในชั้นเรียนโดยผู้สอนทำหน้าที่คอยควบคุมคำถามให้อยู่ในประเด็นไม่หลุดจากเนื้อหา ซึ่งขั้นนี้อาจจะต่อยอดไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยการะบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง โดยวัดที่ด้านความรู้ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะความคิดสร้างสรรค์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น ตรงต่อเวลา ซื่อสัตย์สุจริต และความรับผิดชอบ เป็นต้น

1.6.2 การบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (Technological Pedagogical and Content Knowledge) คือแนวความคิดที่เกิดขึ้นจากการบูรณาการระหว่างเทคโนโลยี วิธีการสอนและเนื้อหาสาระที่สอนเข้าด้วยกัน เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีที่อาศัยความเข้าใจในการนำเสนอแนวคิดของเนื้อหาโดยใช้เทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การเกิดองค์ความรู้ของนักเรียนในชั้นเรียน โดยไม่ยึดวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่ใช้สอนเป็นหลัก แต่จะยึดเนื้อหาเป็นสำคัญและปรับ

วิธีการสอนและเทคโนโลยีให้เข้ากับเนื้อหา นั้น กล่าวคือความรู้ที่ใช้ประกอบไปด้วย ความรู้ในการสื่อความหมายที่เป็นนามธรรมให้ผู้เรียนเข้าใจโดยใช้เทคโนโลยี ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอนเนื้อหาด้วยเทคโนโลยีเชิงสร้างสรรค์ และความรู้ในการใช้เทคโนโลยีเพื่อต่อยอดองค์ความรู้เดิมเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่และเสริมสร้างองค์ความรู้เดิมให้เพิ่มพูนยิ่งขึ้น

1.6.3 การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) คือการนำการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะประยุกต์เข้าสู่การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ในขั้นคั่นควาคิดหรือขั้นนำเสนอ

1.6.4 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดทำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีคุณภาพสูงขึ้น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามเกณฑ์ 75/75 โดยพิจารณาจากเกณฑ์ดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินการทำใบกิจกรรม คะแนนพฤติกรรมในชั้นเรียน ด้านการแบ่งหน้าที่กันทำงาน ความร่วมมือในการทำงาน การแสดงความคิดเห็น การรับฟังความคิดเห็น ความมีน้ำใจช่วยเหลือกัน และแบบทดสอบย่อยระหว่างการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน โดยกำหนดสัดส่วน คะแนนพฤติกรรมในชั้นเรียน : ใบกิจกรรม: แบบทดสอบย่อย เป็น 30 : 30 : 40 คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง วงกลม ตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็น ร้อยละ 75 ขึ้นไป

1.6.5 ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนโดยการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

1.6.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถทางการเรียนในด้านความรู้ความเข้าใจ และสมรรถนะด้านต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ แบบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ

1.6.7 ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) หมายถึง ลักษณะความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุมคิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จ ประกอบด้วย 4 ด้าน ดังนี้ (Guilford, 1967)

ด้านที่ 1 ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดให้ได้ปริมาณมาก รวดเร็ว และคิดให้ได้หลาย ๆ ความคิด

ด้านที่ 2 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง การคิดให้ได้ปริมาณมาก หลายแนวทางและหลายประเภท เพื่อใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์เดียวกัน

ด้านที่ 3 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดสิ่งแปลกใหม่ที่แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ และแตกต่างจากความเดิม

ด้านที่ 4 ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.6.8 การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดของผู้เรียนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ มีความยืดหยุ่นและมีความหลากหลาย โดยมีสถานการณ์ต่างๆ เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมา ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การคิด 4 ลักษณะ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ โดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ

1.6.9 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกทางบวกของบุคคลที่มีต่องานที่ปฏิบัติ ผู้ศึกษารักชอบพอใจหรือมีเจตคติที่ดีต่องานซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งด้านวัตถุและด้านจิตใจเป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับความสำเร็จตามความต้องการหรือแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยวิธีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) เพื่อวัดความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL)

2.4 การบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

2.5 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.6 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

2.7 ดัชนีประสิทธิผล

2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.9 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.10 ความพึงพอใจในการเรียนรู้

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.11.1 งานวิจัยในประเทศ

2.11.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

2.12 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

2.1.1 วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์ สำหรับหลักสูตรการศึกษาแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียงสามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่หลักสูตรกำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้เป็นผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติอารยประเทศ

2.1.2 ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้วยคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐาน ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียม กับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคมและความรู้ทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

2.1.3 สมรรถนะของนักเรียน

สมรรถนะของนักเรียนมุ่งให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

2.1.3.1 สมรรถนะความสามารถการคิด เป็นความสามารถในการคิดสังเคราะห์ การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างเป็นระบบ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อนำไปสู่การสร้างข้อมูลองค์ความรู้หรือสารสนเทศ และนำข้อมูลที่มีอยู่มาประกอบการคิด เพื่อใช้ประกอบในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.1.3.2 สมรรถนะความสามารถการแก้ไขปัญหา เป็นความสามารถในการเผชิญปัญหาโดยใช้พื้นฐานกระบวนการความรู้ความเข้าใจและองค์ความรู้ ความเข้าใจบนหลักการและเหตุผล ความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้การแก้ไขปัญหาและอุปสรรคมีประสิทธิภาพ และสร้างสรรค์ต่อตนเอง ต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3.3 สมรรถนะความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

2.1.3.4 สมรรถนะความสามารถการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร การใช้ภาษาถ่ายทอดองค์ความรู้ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและพัฒนาสังคม รวมถึงการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและสังคม

2.1.3.5 สมรรถนะความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกใช้โครงสร้างระบบเทคโนโลยีพื้นฐานหรือเครื่องมือและข้อมูลดิจิทัล เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี การพัฒนาตนเองด้านการเรียนรู้ การสื่อสารและการบูรณาการในการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ การสร้างภูมิคุ้มกัน แก้ปัญหาให้ถูกต้องเหมาะสม มีคุณธรรมและสร้างสรรค์ต่อตนเองและสังคม

2.1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่

2.1.4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2.1.4.2 ซื่อสัตย์สุจริต

2.1.4.3 มีวินัย

2.1.4.4 ใฝ่เรียนรู้

2.1.4.5 อยู่อย่างพอเพียง

2.1.4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

2.1.4.7 รักความเป็นไทย

2.1.4.8 มีจิตสาธารณะ

2.1.5 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับ และอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2.1.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ในการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องมือสำคัญคือ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนอกจากจะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพแล้วยังนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วยโดยประกอบด้วย

2.1.6.1 ทักษะการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.6.2 ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมาย สรุปผลและนำเสนอได้อย่าง ถูกต้อง ชัดเจน

2.1.6.3 ทักษะการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่างๆหรือศาสตร์อื่นๆและนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.6.4 ทักษะการให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.1.6.5 ทักษะการคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้าง แนวคิด ใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

2.1.7 คุณภาพผู้เรียน จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

2.1.7.1 อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมวลผลผลลัพธ์ และนำไปใช้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.7.2 อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมและวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และนำไปใช้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.7.3 นำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจ

2.1.8 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในจะมุ่งเน้นการวัดและการประเมินการปฏิบัติงานในสภาพที่เกิดขึ้นจริงที่ใกล้เคียงกับสภาพจริง รวมทั้งการประเมินเกี่ยวกับสมรรถภาพของผู้เรียนเพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้จากการท่องจำ โดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย จากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เผชิญกับปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลอง

วัตถุประสงค์ของการวัดในรายวิชาคณิตศาสตร์

2.1.8.1 เพื่อวินิจฉัยความรู้ ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมของผู้เรียนและเพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะได้เต็มศักยภาพ

2.1.8.2 เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวผู้เรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

2.1.8.3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้

2.1.9 แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีแนวทางที่สำคัญ ดังนี้

2.1.9.1 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “ถ้าเป็นนักเรียนจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร” หรือ “ใครมีวิธีการแก้ปัญหานอกเหนือไปจากนี้บ้าง” หรือ “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเองและระหว่างนักเรียนกับผู้สอน นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น และสามารถคิดวิธีการอื่น ๆ นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถใช้คำตอบของนักเรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้าน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อีกด้วย

2.1.9.2 การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับความรู้ความสามารถของนักเรียนที่ระบุไว้ตามตัวชี้วัดซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่านักเรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งตัวชี้วัดในแต่ละเรื่องให้นักเรียนทราบโดยทางตรงหรือทางอ้อมเพื่อให้นักเรียนได้ปรับปรุงตนเอง

2.1.9.3 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ที่มีความครอบคลุมกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้งด้านความรู้ทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้และการปฏิบัติด้วยการทำกิจกรรมหรือการทำงานที่ส่งเสริมและมีผลให้เกิดสมรรถภาพทั้งสามด้าน และลักษณะกิจกรรมหรืองานดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้

- 1) เนื้อหาสาระในกิจกรรมหรือการทำงานต้องทำให้นักเรียนได้ใช้ความสัมพันธ์คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความเชื่อมโยงแหล่งความรู้และองค์ความรู้ที่หลากหลาย
- 2) มีทางเลือกของกระบวนการหลายวิธีที่ดำเนินงานหรือแนวคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและไม่จำกัดวิธี
- 3) สร้างเงื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหามีให้มีลักษณะเป็นปลายเปิด เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเองตรงกับสภาพความเป็นจริงได้มากกว่าศักยภาพที่จำกัด
- 4) กิจกรรมหรือการทำงานต้องมีกระบวนการเอื้ออำนวยให้นักเรียนได้ใช้เทคนิคการสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การใช้ภาพสัญลักษณ์ การวาดภาพ การพูด การเขียน
- 5) การสร้างกิจกรรมหรืองานควรใช้เหตุการณ์หรือสถานการณ์จำลองให้มีความใกล้เคียงกับที่เกิดขึ้นจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

ซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต

2.1.9.4 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องใช้วิธีการที่หลากหลายและเหมาะสม และใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อให้ได้ข้อมูลและสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียน เช่น เมื่อต้องการวัดผลประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนอาจใช้การทดสอบ การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด การทำใบกิจกรรม หรือการทดสอบย่อย เมื่อต้องการตรวจสอบพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียน ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อาจใช้การสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้การสัมภาษณ์การจัดทำแฟ้มสะสมงาน หรือการทำโครงการ การเลือกใช้วิธีการวัดที่เหมาะสมและเครื่องมือที่มีคุณภาพ จะทำให้สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ซึ่งจะทำให้ผู้สอนได้ข้อมูลและสารสนเทศเกี่ยวกับ นักเรียนอย่างครบถ้วนและตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัดผลประเมินผล อย่างไรก็ตามผู้สอนควรตระหนักว่าเครื่องมือวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมินตามวัตถุประสงค์หนึ่งไม่ควรนำมาใช้กับอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง เช่น แบบทดสอบที่ใช้ในการแข่งขันหรือการคัดเลือกไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ตัดสินผลการเรียนรู้

2.1.9.5 การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการที่ใช้สะท้อนความรู้ความสามารถของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนมีข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาความรู้ ความสามารถของตนเองให้ดีขึ้น ในขณะที่ผู้สอนสามารถนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งจะแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1) ประเมินก่อนเรียน เป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็นที่นักเรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชา บทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลจะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

(1) จัดกลุ่มนักเรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจและความสามารถของนักเรียน

(2) วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนพิจารณา เลือกตัวชี้วัด เนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์และสื่อ การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับความรู้พื้นฐานและทักษะของ นักเรียน และสอดคล้องกับการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2) ประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้ข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถดำเนินการในเรื่องต่อไป

(1) ศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นระยะ ๆ ว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่านักเรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นผู้สอนจะได้หาทางแก้ไขได้ทันเวลาที่

(2) ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ถ้าพบว่านักเรียนไม่เข้าใจ บทเรียนใดจะได้จัดให้เรียนซ้ำ หรือนักเรียนเรียนรู้บทใดได้เร็วกว่าที่กำหนดไว้จะได้ปรับวิธีการเรียน การสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบจุดเด่นและจุดด้อยของนักเรียนแต่ละคน

3) ประเมินหลังเรียน เป็นการประเมินเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปผลการเรียนรู้ หรือ เป็นการวัดผลประเมินผลแบบสรุปรวบยอดหลังจากสิ้นสุด ภาคการศึกษาหรือปีการศึกษาของ นักเรียน รวมทั้งผู้สอนสามารถนำผลการประเมินที่ได้ไปใช้ในการวางแผนและพัฒนากิจการการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

อมรรัตน์ ฉายศรี (2535) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การสอนที่เน้นการ บรรยายเป็นส่วนใหญ่โดยใช้หลักการจากคู่มือของกรมวิชาการ

กรมวิชาการ (2545) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้แบบปกติไว้ว่า เป็นการจัดการ เรียนรู้ที่ครูเป็นผู้เตรียมเรื่องที่จะสอนศึกษาจากตำราหรือแบบเรียนหรือหนังสืออ้างอิงต่างๆ แล้ว รวบรวมนำมาถ่ายทอดให้แก่นักเรียน โดยการบรรยาย การบอกเล่า หรืออาจใช้สื่อประกอบการสอน จากนั้นอภิปรายซักถาม และช่วยกันสรุปเรื่องที่เรียนหรือสิ่งที่ได้จากการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552) ได้เสนอแนวทางในการวางแผน การสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (สสวท.) แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ

2.2.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการกล่าวหรืออ้างอิงสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว และเกี่ยวข้องกับบทเรียนใหม่

2.2.2 ขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อนำไปสู่บทเรียน

2.2.2.1 ชั้นของจริง เป็นชั้นที่พยายามนำรูปธรรมมาใช้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรม

2.2.2.2 ชั้นรูปภาพ ครูเปลี่ยนแปลงเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นภาพ

2.2.2.3 ชั้นสัญลักษณ์ หลังจากทีนักเรียนเรียนรู้จากชั้นที่ใช้ของจริง หรือ รูปภาพประกอบการสอนแล้ว ครูอธิบายโดยใช้ประโยคสัญลักษณ์

2.2.3 สรุปเป็นวิธีลัด เพื่อความรวดเร็วและคิดหาคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์

2.2.4 ขั้นฝึกทักษะหรือทำแบบฝึกหัด เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีแล้วจึงให้นักเรียนฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัดจากบทเรียน หรือจากใบงาน

2.2.5 ชี้นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องโดยให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหา หรือทำกิจกรรมที่มีประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

2.2.6 การประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ อาจทดสอบโดยใช้แบบฝึกหรือโจทย์ปัญหาก็ได้ ถ้านักเรียนทำไม่ได้จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยครูเป็นผู้เตรียมเนื้อหาที่จะสอนแล้วถ่ายทอดโดยการบรรยาย บอกล่า หรือใช้สื่อการสอน ซึ่งมีการจัดกิจกรรมตามคู่มือ โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน โดยเป็นการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนความรู้เดิม เตรียมความพร้อมหรือดึงเข้าสู่บทเรียนด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ร้องเพลง เกม เล่าเรื่อง เป็นต้น
- 2) ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเสนอเนื้อหาให้แก่ผู้เรียนโดยการ บอกล่า อธิบาย ซักถาม ตอบปากเปล่า และมีสื่อ ใบงาน ประกอบการเรียนการสอน
- 3) ขั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนสรุปหลักการและสาระ
- 4) ขั้นวัดและประเมินผล เป็นการตรวจสอบนักเรียนว่าบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ของคาบนั้นหรือไม่ ถ้าไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนเรียนในเนื้อหาถัดไป โดยใช้การสังเกต การทำใบงานและการทำแบบทดสอบ

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL)

การศึกษาเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ผู้วิจัยได้จำแนกออกเป็นลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานไว้ ดังนี้

วริยะ ฤชัยพานิชย์ (2558) กล่าวว่าไว้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเป็นหนึ่งในวิธีการของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งถือว่าโครงสร้างหลักของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานนี้ออกแบบและพัฒนามาจากกระบวนการของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ทฤษฎีด้านการวัดความคิดสร้างสรรค์ของศาสตราจารย์พอล อี ทอเรนซ์ แนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แบบความคิดแนวขนานของ ดร.เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward de Bono) และงานวิจัยด้านการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของศาสตราจารย์อูเซงทาน (Oon - Seng Tan) ผู้อำนวยการสถาบันการศึกษาแห่งชาติสิงคโปร์

เกษมะณี ลาปะ และเพชรรัตน์ จงนิมิตสถาพร (2559) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเป็นกระบวนการขั้นตอนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เริ่มตั้งแต่การกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์อย่างหลากหลาย ตั้งปัญหารายบุคคล กิจกรรมกลุ่ม การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล การจัดกิจกรรมทุกขั้นตอนสอดคล้องและสัมพันธ์กันโดยยึดวิธีการและรูปแบบที่หลากหลาย และฝึกให้นักเรียนได้คิด ลงมือปฏิบัติสร้างสรรค์ผลงานด้วยกระบวนการกลุ่ม

มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เป็นกระบวนการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ กระตุ้นให้เกิดทักษะ การคิด ทักษะการนำเสนอ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่มอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นกระบวนการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด การค้นคว้า การนำเสนอ และการทำงานเป็นกลุ่มอย่างสร้างสรรค์

2.3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ดังนี้

วริยะ ฤชัยพานิชย์ (2558) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจ การกระตุ้นผู้เรียนนั้นผู้สอนจำเป็นที่จะต้องเลือกกิจกรรมให้สอดคล้องกับผู้เรียน เราต้องรู้ก่อนว่าเนื้อหาที่เราจัดการเรียนการสอนนั้นจำเป็นกับชีวิตของผู้เรียนหรือไม่ แล้วเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหานั้น เพื่อดึงความสนใจผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญในเนื้อหา ซึ่งทำให้ผู้สอนสามารถเลือกเนื้อหาที่ใช้ในกระบวนการกระตุ้นได้ง่ายขึ้น ผู้สอนสามารถใช้การกระตุ้นทั้งสามหัวข้อพร้อมกันได้ เช่น การใช้เหตุการณ์ที่

เกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้เรียนมานำเสนอในรูปแบบของสื่อมัลติมีเดีย เมื่อจบการนำเสนอแล้วจึงนำเกมหรือกิจกรรมมาเป็นการกระตุ้นอีกทีหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 2 ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ กระบวนการนี้ทั้งหมดจะเป็นการใช้ปัญหาเป็นตัวนำ ขั้นการตั้งปัญหาในรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน นั้นผู้สอนไม่ได้เป็นผู้กำหนดคำถามให้ตั้งแต่แรก แต่จะปล่อยให้ผู้เรียนค้นหาปัญหาที่ตนเองสงสัย โดยปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจในบทเรียน เมื่อผู้เรียนค้นพบปัญหาที่ตนเองสงสัยแล้ว จึงทำการแบ่งกลุ่มตามความสนใจจำนวนของกลุ่มนั้นจะตั้งขึ้นตามจำนวนปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และสมาชิกของแต่ละกลุ่มนั้นก็เกิดจากความพอใจของผู้เรียนเอง และจะดำเนินการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 ค้นคว้าและคิด ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากที่สุดในการจัดการเรียนรู้แบบความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน ผู้สอนจะปล่อยให้ผู้เรียนนั้นได้ใช้เวลาในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ ผู้สอนนั้นมีหน้าที่เป็นผู้แนะนำตามกลุ่ม ให้คำปรึกษาเวลาที่ผู้เรียนมีปัญหา ผู้สอนจะต้องห้ามใจไม่ให้สอนหรือพูดมากเกินไป แต่จะเปลี่ยนหน้าที่จากการสอนทั่วไปที่คอยบอกคำตอบและตัดสินความถูกต้องของคำตอบ เป็นผู้ให้คำปรึกษา ชี้แนะ และตอบคำถามด้วยคำถาม เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด โดยหลีกเลี่ยงการตัดสิน และการอธิบายเนื้อหาอย่างละเอียด อันจะเป็นการส่งผลให้ผู้เรียนหมดอิสระทางความคิด แต่จะใช้วิธีการง่าย ๆ เช่น การถามกลับ จะดีหรือ แย่ใจหรือ ทำไมถึงคิดแบบนั้น มีวิธีการอื่นที่ดีกว่านี้หรือไม่ หรือเพื่อน ๆ คิดเห็นอย่างไรในเรื่องนี้

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอ ในขั้นตอนนี้เป็นผู้เรียนจะได้นำเสนอผลงาน ที่ตนเองได้ไปค้นคว้าและคิดออกมา และผลงานที่นำเสนอขึ้นนั้นอยากให้ผู้สอนพึงระลึกว่านี่คือผลงานแห่งความทุ่มเทของผู้เรียนอย่างแท้จริง ดังนั้นเมื่อผู้เรียนออกมาทำการเสนอหน้าชั้น ผู้สอนนั้นจำเป็นจะต้องปล่อยให้ผู้เรียนนั้นนำเสนอจนจบ โดยที่ผู้สอนไม่มีความจำเป็นต้องแทรกแซงระหว่างการนำเสนอ แสดงความคิดเห็นหรือซักถามใดใด ผู้ที่มีหน้าที่หลักในการแสดงความคิดเห็น และซักถามนั้นคือผู้เรียนร่วมชั้น

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล ขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลกิจกรรมทั้งหมดที่ผู้เรียนได้ทำมาตลอดเวลาของการเรียนรู้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ก่อนอื่นต้องทำความเข้าใจในรูปแบบของการประเมินผลก่อน สิ่งที่ไม่ว่าจะเป็นการรอบคอบวุฒิแห่งชาติหรือหลักสูตรแกนกลางต้องการนั้น คือการที่ผู้เรียนมีการพัฒนาทั้งด้านของ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)

มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาอ่อน (2558) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นให้เกิดการคิดสร้างสรรค์ ครูนำเสนอด้วยสื่อรูปแบบต่างๆ ได้แก่ รูปภาพ คลิปวิดีโอข่าว เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน สิ่งของและเกม

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งปัญหารายบุคคล นักเรียนแต่ละคนตั้งปัญหาจากสื่อที่ครูได้นำเสนอ โดยครูทำการสุ่มเพื่อซักถาม สนทนา พูดคุย ใช้สถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาชุดกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ เพื่อสร้างสรรค์ผลงาน สร้างสรรค์โครงงานหรือในรูปแบบต่าง ๆ ที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียนโดยมีการวิเคราะห์วิจารณ์ในรูปแบบการแข่งขันหรือนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล ด้วยรูปแบบการประเมินที่หลากหลาย เช่น การเขียนความรู้สึกของตัวเอง เกม การทำแบบทดสอบ การแสดงบทบาทสมมติ การทำแผ่นพับ และการประเมินด้วยสื่อที่หลากหลาย เป็นต้น

เกษมะณี ลาปะ และเพชรรัตน์ จงนิมิตสถาพร (2559) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เป็นขั้นตอนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์อย่างหลากหลาย

ขั้นตอนที่ 2 การตั้งปัญหารายบุคคล

ขั้นตอนที่ 3 กิจกรรมกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 4 การนำเสนอผลงาน

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เป็นกระบวนการขั้นตอนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีรูปแบบการสอน 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจ ขั้นตอนที่ 2 ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ขั้นตอนที่ 3 ค้นคว้าและคิด ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอ และขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล โดยการจัดกิจกรรมทุกขั้นตอนต้องสอดคล้องและสัมพันธ์กัน

2.4 การบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

การบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เป็นกรอบแนวคิดที่พยายามชี้ให้เห็นถึงธรรมชาติขององค์ความรู้ที่ผู้สอนต้องมีการผสมผสานเทคโนโลยีเข้ากับการสอน ซึ่งเป็นการต่อยอดจากแนวคิดของชูลแมน (Shulman, 1987) เรื่องความรู้ด้านการบูรณาการการสอนเนื้อหาเฉพาะ (Pedagogical Content Knowledge - PCK) โดยกรอบแนวคิดนี้มีจุดเริ่มต้นมาจากการศึกษาวิจัยระยะยาวเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงในองค์ความรู้เรื่องเนื้อหาวิชาเฉพาะของครูในระดับ

มัธยมศึกษา การวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าความรู้ด้านเนื้อหาเป็นผลลัพธ์จากการวางแผนการสอนและการทำ การสอนเนื้อหาเฉพาะตามแผนการนั้น ส่วนความรู้ด้านการสอนหมายถึงความรู้ในการนำเสนอ อธิบาย แสดงตัวอย่าง เปรียบเทียบ หรือสาธิตเนื้อหาอย่างใดอย่างหนึ่งให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ง่าย ในเมื่อไม่มีวิธีการสอนใดที่เข้าใจง่ายที่สุด ผู้สอนจำเป็นจะต้องมีวิธีการนำเสนอที่หลากหลายซึ่งเป็น เปลี่ยนแปลงไปตามบริบทของเนื้อหาและธรรมชาติของผู้เรียน

ชูลแมน (Shulman, 1987) ได้บรรยายผลงาน Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching ในการประชุมวิชาการประจำปีของสมาคมวิจัยทางการศึกษาของประเทศ สห รั ฐ อ เม ริ ก า (the 1985 annual meeting of the American Educational Research Association, AERA, 1985 cited in Faikhamta, C. et al., 2009) และได้เสนอว่าสิ่งที่ขาดหายไป จากกระบวนทัศน์ที่เกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษาและการศึกษาเกี่ยวกับการสอน (missing paradigm) ก็คือ ความรู้ในเนื้อหาของครู โดยเสนอว่าความรู้ในเนื้อหาดังกล่าวนี้สามารถแยกออกได้ เป็น 3 ประเภท คือ

- 1) ความรู้ในเนื้อหาสาระ (Subject-matter knowledge)
- 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร (Curriculum knowledge) และ
- 3) ความรู้แบบบูรณาการศาสตร์การสอนกับเนื้อหา (Pedagogical content knowledge, PCK)

โดยองค์ประกอบที่สำคัญในแนวคิดนี้คือ PCK (Shulman, 1987) ซึ่งเป็นความรู้ด้านเนื้อหา และศาสตร์การสอนที่ซบกันอย่างเหมาะสม ส่งเสริมให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ซึ่งรวมถึงการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมต่อการวิธีการถ่ายทอดเนื้อหาด้วย จาก งานวิจัยของ Van Driel et al (2001) พบว่า ความรู้แบบบูรณาการศาสตร์การสอนกับเนื้อหา (PCK) พัฒนาขึ้นจากประสบการณ์สอน และความรู้ด้านเนื้อหาเป็นฐานสำคัญในการพัฒนา PCK

2.4.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี

โคห์เลอร์และมิชรา (Koehler & Mishra, 2014) กล่าวว่า เทคโนโลยีคือเครื่องมือ ที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยการผสมผสานทรัพยากรต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อแก้ปัญหา สนองความต้องการ หรือให้ได้มาซึ่งผลผลิต เทคโนโลยีตามความหมายของการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชา เฉพาะนี้กันได้ทั้งเทคโนโลยีแบบเก่า (กระดานดำ เครื่องคิดเลข เครื่องฉายภาพ) และแบบใหม่ (เครื่อง เล่น MP3 และบลูทู้ธ) แบบแอนะล็อก (กระดานดำ ดินสอและกล่องจุลทรรศน์) และแบบดิจิทัล (คอมพิวเตอร์ บลูทู้ธและอินเทอร์เน็ต)

สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีคือความเฉพาะตัว ในการใช้งานของเทคโนโลยีอันประกอบด้วยตัวบ่งบอกการใช้งาน (Affordances) และข้อจำกัดบนตัว

บริบท (Constraints) (Gibson, 2015) ซึ่งตัวบ่งบอกการใช้งานคือ "การรับรู้ทางสายตาของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม ข้อมูลที่ได้จากการมองเห็นจะถูกตีความหมายและรับรู้ ซึ่งจะมีผลต่อพฤติกรรมตอบสนองในขั้นต่อมา" เช่น หากมองเห็นแป้นพิมพ์ก็จะรับรู้ได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งข้อมูลตัวอักษร ตัวเลข หรือสัญลักษณ์เข้าสู่ระบบดิจิทัลซึ่งมีข้อจำกัดคือไม่สามารถแสดงผลข้อมูลที่ส่งได้ นอร์แมน (Rosana E Norman, 2013) กล่าวไว้ว่าตัวบ่งบอกการใช้งานในบริบทของเทคโนโลยีการศึกษานั้นหมายรวมถึงคุณสมบัติทั้งหมดของระบบที่นำมาใช้เพื่อให้สามารถทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งและเพื่อส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมเฉพาะที่พึงประสงค์ในตัวผู้เรียนได้ เช่น การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ใช้เมื่อต้องการสื่อสารแบบต่างเวลา (asynchronous) และเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บข้อมูลการสื่อสาร หากแต่ไม่สามารถใช้เมื่อต้องการสื่อสารแบบทันทีทันใดหรือเพื่อให้ผู้รับสารรับรู้ถึงน้ำเสียงและอารมณ์ได้

สิ่งสำคัญประการต่อมาคือ ครูต้องสามารถแยกแยะระหว่างตัวบ่งบอกและข้อจำกัดการใช้งานที่มีอยู่ในตัวตามลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีกับสิ่งที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง โดยมากแล้วเรามักใช้เทคโนโลยีแบบมีอคติหรือตามแบบที่เราคิดว่าควรเป็นเช่นนั้น เป็นที่มาของปัญหาเรื่องการยึดติดการใช้งาน (functional fixedness) ซึ่งหมายถึงการที่ผู้ใช้จำกัดความคิดของตนว่าของสิ่งนี้ต้องใช้งานในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถจินตนาการของสิ่งนี้ไปใช้ในลักษณะอื่นได้ ปัญหานี้เป็นปัญหาสำคัญที่จำกัดการใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ โปรแกรมนำเสนอ PowerPoint เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่คนทั่วไปมองว่ามีไว้ใช้เพื่อนำเสนองานเท่านั้น หากแต่หลังการยึดติดการใช้งานนี้ออกแล้วก็จะพบว่า โปรแกรมนี้สามารถนำมาใช้สร้างสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ได้อีกด้วย และในวิชาการเขียนครูที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนอาจมองว่ากระดานดำล้ำสมัย ผู้เรียนไม่สามารถส่งงานในรูปแบบดิจิทัล ครูไม่สามารถเปิดงานผ่านเครื่องฉายภาพเพื่อให้ผู้เรียนคนอื่นดูตามในขณะที่ครูกำลังตรวจงานนั้น หากแต่กระดานดำนั้นสามารถนำมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเขียนประเด็นข้อผิดพลาดที่พบระหว่างตรวจงานไปพร้อมกันได้ ผู้ใช้ที่ก้าวข้ามการยึดติดนี้ได้จะสามารถกำหนดจุดประสงค์ให้เครื่องมือแต่ละอย่างเพื่อนำไปใช้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการสอนได้

2.4.2 องค์ประกอบของการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

เมื่อเทคโนโลยีก้าวเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ โคลห์เลอร์และมิชรา (Koehler & Mishra, 2014) จึงได้ขยายแนวคิด PCK โดยเพิ่มความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technology Knowledge) เพื่อนำเทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ไขปัญหาด้านการจัดการเรียนการสอน และช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทำให้เกิดแนวคิดการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) โดยมีองค์ประกอบเบื้องต้นประกอบด้วยความรู้ 3 เรื่อง คือ

1) ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge: CK) คือ สารระ ข้อมูล แนวคิด หลักการเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาการในตัวของผู้สอน ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และขอบเขตของ

เนื้อหาที่จะถ่ายทอดไปยังผู้เรียน ซึ่งครูมืออาชีพต้องเข้าใจธรรมชาติและการได้มาถึงความรู้นั้น เพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ถูกต้องให้กับผู้เรียนได้

2) ความรู้ด้านการสอน (Pedagogical Knowledge: PK) คือ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนการสอน ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน การจัดชั้นเรียน การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และการประเมินผล ซึ่งเป็นความรู้ที่ลุ่มลึกเกี่ยวกับทฤษฎี กระบวนการและการปฏิบัติหรือวิธีการสอน

3) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Knowledge: TK) คือ ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งรวมถึงความรู้พื้นฐานในระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ โปรแกรมปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น โปรแกรมสำหรับการจัดการด้านเอกสาร (word processor) โปรแกรมนำเสนอ (presentation) โปรแกรมด้านการติดต่อสื่อสาร และรวมถึงโปรแกรมด้านการศึกษาซึ่งสามารถนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ ซึ่งคำว่าเทคโนโลยีในกรอบที่แพทจะไม่รวมถึงเทคโนโลยีที่ครูใช้สอนอยู่ในอดีต เช่น หนังสือ กระดานดำ หรือเป็นสิ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายแล้ว แต่หมายถึงเทคโนโลยีใหม่ในยุคปัจจุบัน

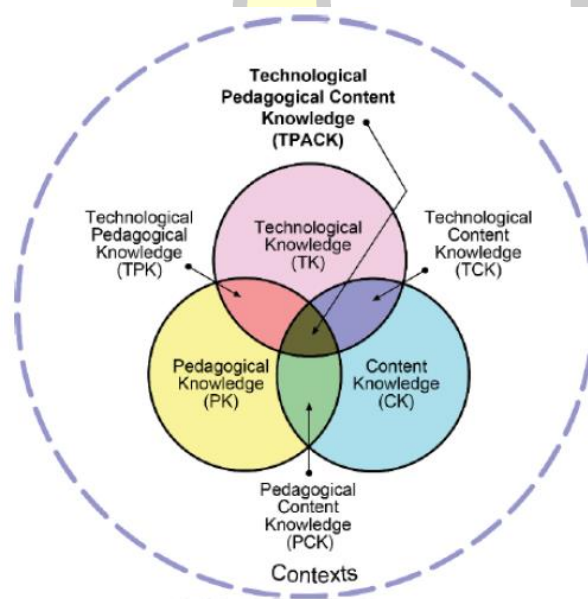
แนวคิดที่แพทให้ความสำคัญกับความรู้ใหม่ที่เกิดจากการทับซ้อนของความรู้แต่ละเรื่องซึ่งปรากฏเป็นความรู้ใหม่ 4 ลักษณะ คือ

1) ความรู้การสอนเฉพาะเนื้อหา (Pedagogical Content Knowledge: PCK) คือ ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาเฉพาะวิชาหรือเฉพาะหัวข้อและความรู้เกี่ยวกับการจัดเรียงองค์ประกอบของเนื้อหาเฉพาะนั้นเพื่อการสอนที่ดียิ่งขึ้น ปัจจัยสำคัญคือการใช้รูปแบบกระบวนการ กิจกรรมการเรียนการสอน เทคนิคต่างๆ เพื่อปรับเนื้อหาให้เข้าถึงผู้เรียน

2) ความรู้เทคโนโลยีเฉพาะสาระเนื้อหา (Technological Content Knowledge: TCK) คือ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการหรือความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีและเนื้อหา รู้วิธีการหรือลักษณะเนื้อหาหรือหัวข้อเฉพาะที่สามารถถูกเปลี่ยนแปลงโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ได้ ซึ่งครูจะต้องมีความรู้ทั้งเนื้อหาที่สอนและวิธีการที่เนื้อหานั้นถูกปรับให้เข้ากับเทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ด้วย

3) ความรู้เทคโนโลยีเฉพาะการสอน (Technological Pedagogical Knowledge: TPK) คือ ความรู้ในการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รู้ว่าเทคนิคการสอนจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรเมื่อใช้เทคโนโลยีนั้น หรือรู้ว่าจะจัดกิจกรรมอย่างไรให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีนั้นอย่างเต็มประสิทธิภาพ รวมถึงความเข้าใจเกี่ยวกับขอบเขตข้อจำกัดของเทคโนโลยี ความสามารถในการเลือกเทคโนโลยีบนพื้นฐานของความเหมาะสมกับงานการสอน ซึ่งความรู้นี้จะป็นอิสระจากเนื้อหา และสามารถนำไปประยุกต์ได้ในทุกๆ เนื้อหา

4) ความรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยี การสอน และเนื้อหา (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) คือ ความรู้ที่ผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีใหม่กับเทคนิคการสอนเฉพาะเนื้อหาหรือหัวข้อเฉพาะ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพขึ้น ซึ่งนับเป็นความรู้ในการบูรณาการเทคโนโลยีอย่างแท้จริง ที่ต้องทำความเข้าใจและจัดการความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของความรู้ทั้ง 3 ส่วน ซึ่งความสัมพันธ์เหล่านี้อาจจะแสดงออกในรูปแบบที่แตกต่างกันตามความชำนาญ ทั้งความรู้ความชำนาญในสาขาวิชาของตน ความรู้ความชำนาญในเทคโนโลยี และความรู้ความชำนาญด้านการสอน สำหรับความรู้ในส่วนนี้เดิมมีการใช้อักษรย่อ คือ TPACK ภายหลังได้มีการปรับเปลี่ยนอักษรย่อที่แทนขอบเขตความรู้ในส่วนนี้รวมถึงชื่อแนวคิดเป็น TPACK โดยการแทรกอักษร A เข้ามาเพื่อเป็นการแสดงความพึ่งพากันระหว่างของเขตความรู้ทั้งสามส่วน คือ T P และ C ซึ่งสื่อความหมายได้ดียิ่งขึ้นในการอธิบายชุดรวมความรู้ของครู (Total PACKage of Teacher Knowledge) (Schmidt et al., 2009)



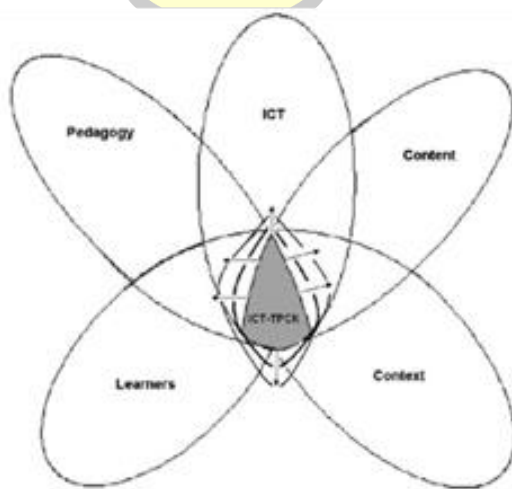
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดที่แพค (Koehler & Mishra, 2014)

หลังจากที่มีการเผยแพร่แนวคิดที่แพคกันอย่างแพร่หลาย จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรอบแนวคิดที่แพคพบว่า มีงานวิจัยที่เป็นการวิเคราะห์วิพากษ์เกี่ยวกับกรอบแนวคิดที่แพค หรือเป็นการต่อขยายแนวคิดในเชิงทฤษฎีให้สมบูรณ์ขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งหนึ่งในประเด็นของการวิพากษ์จะเป็นเรื่องของการสร้างความรู้แบบผสมผสานเทคโนโลยี การสอน และเนื้อหา (TPACK) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1) กลุ่ม Integrative View ซึ่งเชื่อว่าความรู้ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละส่วนประกอบของที่แพคจะช่วยให้สร้างความรู้แบบผสมผสานเทคโนโลยี ศาสตร์การสอน และเนื้อหาวิชา (TPACK)

แบบอัตโนมัติที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการจัดการเรียนการสอน (Schmidt et al., 2009) (Xiao-Liang Qi, Taylor L. Hughes, 2008)

2) กลุ่ม Transformative View ซึ่งเชื่อว่าเป็นความรู้เฉพาะที่ต้องสร้างขึ้นใหม่ (unique body of knowledge) จากการเรียนรู้ที่จะใช้บนประสบการณ์จริง (Angeli and Valanides, 2009) ในปี 2009 แองจาลีและวาลานิดส์ (Angeli and Valanides, 2009) ได้พัฒนาแนวคิด ICT-TPCK ซึ่งเป็นแนวคิดที่นำเสนอประเด็นสำคัญที่ขยายแนวคิดที่แพค ให้ชัดเจนขึ้น โดยสรุปว่าที่แพคเป็นความรู้เฉพาะที่สร้างขึ้นใหม่ (unique body of knowledge) สามารถพัฒนาขึ้น และสามารถวัดและประเมินความสามารถความรู้นี้ได้ ซึ่งการวัดเฉพาะองค์ประกอบของที่แพค อันได้แก่ ความรู้ทางเทคโนโลยี (Technology knowledge) ความรู้ด้านการสอน (Pedagogy knowledge) ความรู้ในสาระเนื้อหา (Content knowledge) นั้นไม่เพียงพอ ความรู้ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละองค์ประกอบอาจจะไม่ได้ช่วยให้ครูจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีได้ดีขึ้น หากความรู้ในแต่ละส่วนนั้นไม่ได้มีเป้าหมายเพื่อการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ แองจาลีและวาลานิดส์ (Angeli and Valanides, 2009) ที่พบว่า ครูที่มีประสบการณ์การสอนมายาวนาน มีความรู้ด้านการเทคโนโลยีเมื่อเทียบกับครูที่มีประสบการณ์การสอนน้อย มีความรู้ด้านเทคโนโลยี แต่ไม่ได้ถูกอบรมด้านการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอน พบว่ามีทักษะในการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อทั้งคู่ได้รับการอบรมเฉพาะด้านการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน พบว่า ครูที่มีประสบการณ์มีความชำนาญการในเนื้อหาและการสอน สามารถจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีได้ดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพประกอบ 2 ICT TPCK แองจาลีและวาลานิดส์ (Angeli and Valanides, 2009)

แองจาลีและวาลานิดส์ (Angeli and Valanides, 2009) ได้พัฒนา ICT-TPCK ซึ่งเป็นสาระความรู้ที่เกิดจากฐานความรู้ทั้ง 3 องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดที่แพค โดยเพิ่มอีก 2

องค์ประกอบ คือ ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน (Knowledge of student) และความรู้เกี่ยวกับบริบทการ
เรียนการสอนที่เกิดขึ้นจริง (Knowledge of context) โดยในแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดดังนี้

1) ความรู้ในสาระเนื้อหา (Content Knowledge) เป็นความรู้ความเข้าใจใน
เนื้อหาโครงสร้างของเนื้อหา และข้อเท็จจริง

2) ความรู้ในด้านการสอน (Pedagogical Knowledge) ความรู้เกี่ยวกับการ
จัดการเรียนการสอน ซึ่งรวมถึงกลยุทธ์การจัดการเรียนการสอน การจัดการชั้นเรียนที่สนับสนุนแต่ละ
เนื้อหาสาระ

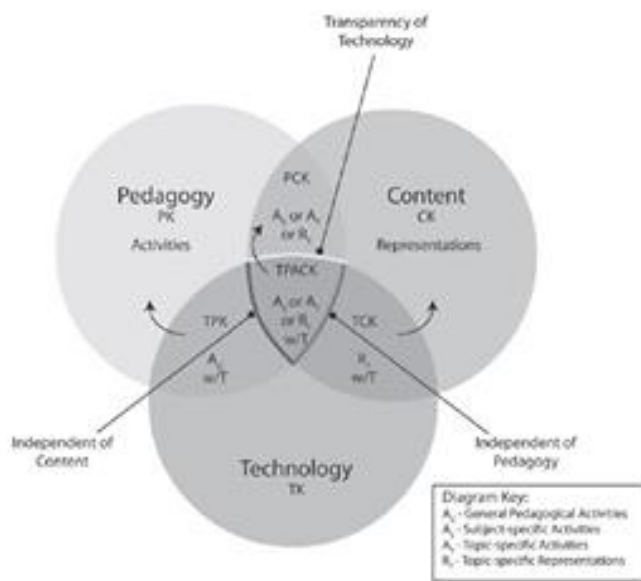
3) ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน (Knowledge of Learners) ลักษณะการเรียนรู้
ของผู้เรียนพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน ปัจจัยที่ส่งผลต่างรับรู้ของผู้เรียน ปัญหาหรือเนื้อหาต่าง ๆ ที่
ผู้สอนพบว่ามี ความยากที่จะได้ถ่ายทอดสู่ผู้เรียนที่ได้มาจากประสบการณ์การจัดการเรียนการสอน

4) ความรู้เกี่ยวกับบริบทการเรียนการสอน (Knowledge of Context) องค์ประกอบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสภาพแวดล้อมในห้องเรียน นอกห้องเรียน ที่ผู้สอนพบว่าอิทธิพลต่อ
การจัดการเรียนการสอน

5) ความรู้ไอซีที (ICT Knowledge) ความรู้ในการความสามารถของไอซีที
ความสามารถในการใช้เครื่องมือไอซีที ข้อควรระวังในการใช้ และวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

นอกจากนั้น คอกซ์และการ์แฮม (Cox, S and Graham, 2009) ได้ศึกษารอบ
แนวคิดที่แพคอย่างละเอียด เพื่อให้คำจำกัดความและอธิบายในแต่ละองค์ประกอบให้ชัดเจนขึ้น และ
นำไปต่อยอดในการทำวิจัยในอนาคตได้ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านที่แพคและศึกษาจาก
กรณีศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้





ภาพประกอบ 3 The elaborated model of the TPACK framework (Cox, 2009)

1) ความรู้ด้านการสอนเฉพาะเนื้อหา (Pedagogical Content Knowledge: PCK) ประกอบด้วย

(1) ความรู้ทางเทคนิควิธีการสอนที่เหมาะสมกับวิชา (AS - Subject specific strategies) เช่น การสอนด้วยเทคนิคการสืบสอบสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ การสอนด้วยเทคนิคการสืบค้นในวิชาคณิตศาสตร์

(2) ความรู้ทางเทคนิควิธีการสอนที่เหมาะสมกับหัวข้อย่อย ๆ ในแต่ละวิชา (AT – Topic specific strategies) ซึ่งประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับหัวข้อ (Topic specific activities) ซึ่งเป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น เช่น การใช้วิธีการสาธิต การการจำลองสถานการณ์ การแก้ปัญหา เป็นต้น และความรู้เกี่ยวกับวิธีการนำเสนอที่เหมาะสมกับหัวข้อ (Topic specific representations) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น เช่น การใช้ภาพประกอบ การยกตัวอย่าง การใช้แบบจำลอง เป็นต้น

2) ความรู้เทคโนโลยีเฉพาะสาระเนื้อหา (Technological Content Knowledge: TCK) คือ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการนำเสนอที่เหมาะสมกับหัวข้อ (RT) โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งครูจะต้องมีความรู้ในแต่ละหัวข้อนั้นสามารถใช้เทคโนโลยีใดเข้ามาช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น การใช้โปรแกรม GraphCalc ในวิชาคณิตศาสตร์ ในการนำเสนอกราฟในแบบ 3 มิติ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งความรู้ในการเลือกใช้ GraphCalc ในการสอนหัวข้อนี้ ถือเป็น TCK ในขณะที่การใช้เพียงภาพกราฟแบบเดิมเป็นแค่ Content Knowledge (CK)

3) ความรู้เทคโนโลยีเฉพาะการสอน (Technological Pedagogical Knowledge: TPK) คือ ความรู้ในการใช้เทคนิคการสอนต่างๆในการจัดการเรียนการสอน (Ag – General pedagogical activities) โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การใช้ Interactive whiteboard เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งความรู้ในการเลือกใช้ Interactive whiteboard ถือเป็น TPK ในขณะที่การใช้กระดานดำโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเข้ามาเขียนคำตอบเป็นแค่ Pedagogy Knowledge (PK)

4) ความรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยี ศาสตร์การสอน และเนื้อหา (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) คือ ความรู้ที่ผสมผสานระหว่าง เทคนิควิธีการสอนที่เหมาะสมกับวิชา (AS - Subject specific strategies) หรือความรู้ทางเทคนิค วิธีการสอนที่เหมาะสมกับหัวข้อย่อย ๆ ในแต่ละวิชา (AT - Topic specific strategies) ผสานกับวิธีการนำเสนอที่เหมาะสมกับหัวข้อ (RT - Topic specific representations) โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพขึ้น ซึ่งหากเทคโนโลยีนั้นถูกใช้จนเป็นปกติและใช้โดยทั่วไปแล้ว ความรู้ TPACK เดิมจะกลายเป็นเพียง Pedagogy Content Knowledge (PCK)

2.4.3 รูปแบบการพัฒนาครูโดยใช้กรอบแนวคิดที่แพค

ในการพัฒนาเพื่อให้ครูมีความรู้ตามกรอบแนวคิดที่แพคและสามารถบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โคลท์เลอร์และมิชรา (Koehler & Mishra, 2014) ได้เสนอรูปแบบการพัฒนาโดยใช้การเรียนรู้จากการออกแบบ (Learning by Design) ซึ่งเป็นกระบวนการพัฒนาครูผ่านการลงมือปฏิบัติในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีในบริบทการเรียนการสอนจริง โดยในรูปแบบนี้เป็นการเชื่อมโยงประสบการณ์การสอน ปัญหาที่พบ และเลือกใช้เทคโนโลยีเข้ามาแก้ปัญหาจริงของผู้เรียน ซึ่งครูต้องได้ออกแบบ ทดลอง ปฏิบัติ รับคำแนะนำ สะท้อนคิด ให้เหตุผลของการเลือกใช้เทคโนโลยีที่สนับสนุนเทคนิคการสอนและเนื้อหาสาระที่มุ่งแก้ปัญหการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียน จากการลงมือปฏิบัติ การได้รับคำแนะนำและนำมาปรับปรุงแก้ไขในสถานการณ์จริง ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจากการได้แก้ปัญหาก็จะเป็นกระบวนการสร้างความรู้แบบผสมผสานทั้งด้านเนื้อหา สาระการเรียนรู้ และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของความรู้ตามกรอบแนวคิดที่แพค นอกจากนี้ โคลท์เลอร์ (Koehler et al., 2009) แนะนำว่าผู้สอนควรทำงานเป็นกลุ่มเพื่อช่วยกันออกแบบซึ่งจะช่วยให้กระบวนการคิดมีความหลากหลาย เชื่อมโยงระหว่างการเลือกใช้เครื่องมือไอซีทีกับกิจกรรมการสอนและเนื้อหา ซึ่งช่วยในการพัฒนาความรู้ตามกรอบแนวคิดที่แพคและส่งเสริมการบูรณาการไอซีทีในการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในปัจจุบัน กรอบแนวคิดที่แพคได้ถูกนำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการพัฒนาครูด้านการบูรณาการไอซีทีในการจัดการเรียนการสอน ดังตัวอย่างเช่น แองจาลีและวาลานิสต์ (Angeli and

Valanides, 2009) ได้สร้างรูปแบบพัฒนาครู Simulative ID Model โดยมีพื้นฐานจากกรอบแนวคิดที่แพคซึ่งมีเป้าหมายในการพัฒนาทักษะการออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยี โดยรูปแบบนี้จะให้ความสำคัญกับประสบการณ์สอนในอดีตและปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น เนื้อหาที่ผู้สอนประสบปัญหาในการสร้างความเข้าใจอย่างถ่องแท้ให้กับผู้เรียน มากำหนดเป็นหัวข้อและเนื้อหาที่จะนำมาออกแบบการเรียนการสอนใหม่โดยใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีขั้นตอนหลัก ดังนี้

1) เลือกหัวข้อและเนื้อหาที่พบว่ายากต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนเดิม

2) เลือกเครื่องมือ โดยมีการอบรมการใช้เครื่องมือ การให้ตัวอย่างเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ และให้ผู้สอนฝึกเชื่อมโยง (Technology mapping) ระหว่างความสามารถของเครื่องมือ (Tool affordances) เนื้อหาและเทคนิคการสอนต่างๆ

3) ออกแบบการเรียนการสอนและสะท้อนคิดเพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
 เจง (Jang, 2010) ได้สร้างรูปแบบการพัฒนาครู IWB-Based TPACK-COIR Model ซึ่งพัฒนาขึ้นมาจากแนวคิด PCK ของ ชูลแมน (Shulman, 1987) ร่วมกับเทคนิคการชี้แนะแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (peer coaching) และเทคโนโลยี Interactive Whiteboard (IWB) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 TPACK Comprehension เป็นขั้นตอนของการทำความเข้าใจเกี่ยวกับ TPACK และเทคโนโลยี IWB แบบเป็นกลุ่ม แบ่งปันความรู้ความเข้าใจ ต่างคนต่างเขียนสิ่งที่คิดว่ามีปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในสาระเนื้อหาเดียวกันเพื่อนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และเขียนสะท้อนคิดสิ่งที่เรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 Observation of peer instruction ขั้นการสังเกตจากเพื่อนครูผู้เชี่ยวชาญ โดยการสาธิตการใช้เทคโนโลยี IWB ในการจัดการเรียนการสอนในสาระการสอนที่สนทนาในขั้นตอนที่ 1 ผลัดกันอภิปรายสิ่งที่สังเกตได้ และข้อสังเกตเพื่อการปรับปรุงต่าง ๆ และเขียนสะท้อนคิดว่าจะนำกระบวนการหรือเทคนิคใดไปใช้ในการพัฒนาการจัดการสอนของตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 Instruction and video recording ขั้นการพัฒนาแผนการสอนและทดลองสอนจริงในชั้น ระหว่างสอนจะมีการบันทึกวิดีโอไว้ และต้องเขียนสะท้อนคิดประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน

ขั้นตอนที่ 4 TPACK Reflection ขั้นการสะท้อนคิด โดยเปิด VDO ที่ตัวเองทำการสอนและแสดงความคิดเห็นต่อการสอนของตนเอง และรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนครูด้วยกัน และเพื่อนผู้เชี่ยวชาญ ประเด็นสำคัญ คือ การทำความเข้าใจเหตุผลที่ผู้สอนเลือกที่จะบูรณา

การเทคโนโลยีเข้ากับเทคนิคการสอนลงไปในเรื่องการเรียนรู้ และทุกคนต้องเขียนสะท้อนคิด หลังจากการอภิปรายร่วมกัน

เจงและเฉิน (Jang and Chen, 2010) ได้พัฒนารูปแบบ TPACK COPR จาก การศึกษาแนวคิด PCK (Shulman, 1987) และ TPACK (Koehler & Mishra, 2014) และจากการ นำ Model Peer Coaching ของ จอยซ์และโจเวอร์ (Beverly Showers and Bruce Joyce, 1995) มาปรับเพิ่มในส่วนของ TPACK โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) TPACK Comprehension เป็นขั้นตอนของการให้ความรู้เกี่ยวกับ TPACK ซึ่งมีทั้งการสอนในห้อง การเรียนด้วยตนเองผ่าน TPACK eLearning system ให้ผู้เรียนศึกษา บทความและงานวิจัยเกี่ยวกับ TPACK ซึ่งมีเป้าหมายให้ผู้เรียนเข้าใจ PCK, TPACK รู้จักเครื่องมือทาง เทคโนโลยี และมีโอกาสได้เลือกทดลองใช้ มีการแบ่งกลุ่มตามเนื้อหา สนทนาเป็นกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยน ความรู้ เช่น ความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนต้องมี ความรู้ที่ได้รับหลังการสอนแนวทางการสอนแบบใหม่ ๆ

2) TPACK Observation ขั้นการสังเกตจากครูผู้ที่มีประสบการณ์ จุดเน้น โดยเฉพาะทักษะที่สังเกตเห็นตามองค์ประกอบของ TPACK ที่ได้ศึกษาในขั้นตอนที่ 1 ครูที่เข้าร่วม การอบรมต้องพีดักกันอภิปรายสิ่งที่สังเกตได้และข้อสังเกตเพื่อการปรับปรุงต่าง ๆ กับเพื่อนครูฝึกสอน ด้วยกัน

3) TPACK Practice ขั้นการอบรมความรู้ด้านการบูรณาการเทคโนโลยีการ สอนและฝึกปฏิบัติ ลองเขียนแผนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี ซึ่งต้องอธิบายได้ว่าการบูรณาการ ระหว่างเนื้อหาการสอน ศาสตร์การสอน และเทคโนโลยีอย่างไร และสาเหตุที่บูรณาการในลักษณะนี้ มี การทดลองสอนและพีดักกันสอนตามแผน 40 นาที และให้ครูและเพื่อนแสดงความคิดเห็น มีการ บันทึกวิดีโอ

4) Reflection of TPACK ขั้นการสะท้อนคิด โดยให้ครูเปิด VDO ที่ตัวเองทำ การสอน และแสดงความคิดเห็นต่อการสอนของตนเองและรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อน และ ครูผู้สอน

ลีและคิม (Chia-Jung Lee & ChanMin Kim, 2014) ได้ทำการพัฒนารูปแบบ TPACK IDDIRR ซึ่งสังเคราะห์มาจาก 3 งานวิจัยด้านการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีในการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ และแนวคิด Learning by Design โดยมีแนวทางการออกแบบรูปแบบ คือ

1) ต้องเป็นกระบวนการที่เป็นระบบ เพื่อหาแนวทางการอบรมที่ใช้ในการ พัฒนาครูตามองค์ประกอบของ TPACK ได้จริง

2) ต้องมีขั้นตอนของการอธิบายแนวคิดของ TPACK และการสาธิต ยกตัวอย่าง เพื่อให้ครูเห็นภาพและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

3) ต้องมีขั้นตอนของการฝึกออกแบบกระบวนการเรียนการสอน การเขียนแผนการสอนที่มีการบูรณาการสื่อดิจิทัล เพื่อฝึกให้ครูวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ผู้เรียน

4) ต้องเป็นรูปแบบที่มีขั้นตอนที่สามารถย้อนกลับไปทบทวนแก้ไขได้ TPACK IDDIRR ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 Introduce (I) สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับ TPACK เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจะต้องสร้างความรู้ความเข้าใจเชิงลึกตามกรอบแนวคิด TPACK โดยใช้การบรรยายร่วมกับการยกตัวอย่างเพื่อเสริมความเข้าใจ เช่น ใช้การบรรยาย PK, CK, TK ด้วย PowerPoint ยกตัวอย่างให้เห็นภาพได้ชัดเจนขึ้นด้วยสื่อวีดิทัศน์

ขั้นตอนที่ 2 Demonstrates (D) ให้ดูตัวอย่างการสอนแบบบูรณาการเทคโนโลยี ให้ผู้เรียนสังเกตบันทึก เปรียบเทียบและวิเคราะห์ว่าวิธีไหนช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีกว่ากัน

ขั้นตอนที่ 3 Develop (D) แบ่งกลุ่มผู้เรียน ให้แต่ละกลุ่มสร้างแผนการสอนจากความรู้ที่ได้เรียนในขั้นตอนที่ 1 และ 2

ขั้นตอนที่ 4 Implement (I) นำแผนการสอนมาใช้ โดยให้สมาชิก 1 คนทำการสอน และอัตรวิทัศน์สมาชิกคนที่เหลือเป็นคนแสดงความคิดเห็น

ขั้นตอนที่ 5 Reflect (R) สมาชิกดูวิทัศน์ และสะท้อนความคิดเห็น ข้อดีข้อเสียของแผนการสอน

ขั้นตอนที่ 6 Revise (R) แก้ไขแผนการสอน และวน ขั้นตอนที่ 4-6 อีกครั้ง จนกว่าสมาชิกทุกคนจะมีโอกาสได้เขียนแผนของตนเองจนครบ

โคชและตีวหารัน (J. H. Koh and Divaharan, 2011) ได้พัฒนารูปแบบการพัฒนาความสามารถครูด้านการใช้ไอซีทีในการจัดการเรียนการสอนตามกรอบแนวคิดที่แพค ประกอบด้วย 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 สนับสนุนให้เกิดการยอมรับ (Foster Acceptance) เป็นการนำเสนอเครื่องมือไอซีทีด้วยการให้เห็นตัวอย่างในการนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน อาจเป็นการสาธิตการใช้จากครูต้นแบบหรือเพื่อนครูด้วยกัน เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าเครื่องมือที่นำเสนอสามารถนำมาสนับสนุนการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

ระยะที่ 2 พัฒนาความสามารถในการใช้เครื่องมือและให้เห็นตัวอย่างการใช้เครื่องมือในวิธีการสอนที่หลากหลาย (Technological Proficiency and Pedagogical Modeling) เป็นการสร้างความคุ้นเคยในการใช้เครื่องมือไอซีที ให้ลองใช้และให้เห็นตัวอย่างในวิธีการสอนที่หลากหลายและตามสาระวิชาที่ผู้สอนใช้ในการจัดการเรียนการสอนจริง เพื่อช่วยให้ผู้สอนสามารถเชื่อมโยงความสามารถของเครื่องเข้ากับเนื้อหาสาระและสามารถประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนจริงได้

ระยะที่ 3 การประยุกต์ใช้ (Pedagogical Application) โดยการแบ่งกลุ่มเพื่อทดลองเขียนแผนการจัดการเรียนการสอน และนำเสนอ ซึ่งในแต่ละระยะจะมีการให้สะท้อนคิดจากประเด็นที่ผู้สอนกำหนดหลังการอบรมบนกระดานสนทนาออนไลน์แบบเป็นกลุ่ม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า ทีแพคมีแนวทางการออกแบบ ดังนี้

- 1) มีขั้นตอนของการสร้างความเข้าใจแนวคิดทีแพคและการยกตัวอย่างที่หลากหลายทั้งเทคโนโลยี เทคนิคการสอนต่างๆ ในแต่ละสาระเนื้อหา
- 2) มีขั้นตอนของการฝึกออกแบบกระบวนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับประสบการณ์สอนในอดีต ปัญหาและอุปสรรคที่เคยพบ โดยใช้เทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ปัญหาหรือส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน เขียนเป็นแผนการจัดการเรียนการสอนและมีการทดลองใช้จริง
- 3) มีขั้นตอนของการให้เหตุผลของการเลือกใช้เทคโนโลยี สะท้อนคิดประสบการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และสามารถนำความรู้ที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่น
- 4) มีขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระหว่างผู้สอน เพื่อนผู้สอน รวมถึงผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปรับปรุงพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสมที่สุด

2.4.4 การวัดคุณลักษณะตามกรอบแนวคิดทีแพค

แองจาลีและวาลานิดส์ (Angeli and Valanides, 2009) ได้พัฒนาเกณฑ์การประเมิน ICT-TPCK ไว้ดังนี้

- 1) สามารถระบุหัวข้อที่สามารถใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีมาสนับสนุนให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพขึ้น เช่น หัวข้อที่ผู้เรียนเข้าใจยากหรือมักเข้าใจผิด หัวข้อที่เป็นนามธรรมหรือมีความซับซ้อน หัวข้อที่ผู้สอนพบว่ายากในการอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจ
- 2) สามารถระบุวิธีการนำเสนอเนื้อหาที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นวิธีที่ทำได้ยากหรือไม่สามารถทำได้ด้วยการจัดการเรียนการสอนวิธีการเดิม
- 3) สามารถระบุเทคนิคการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นซึ่งอาจจะเป็นเทคนิคที่ทำได้ยากหรือไม่สามารถทำได้ด้วยการจัดการเรียนการสอนวิธีการเดิม
- 4) สามารถเลือกเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่สนับสนุนวิธีการการนำเสนอเนื้อหาและเทคนิคการสอนในข้อ 2) และข้อ 3)
- 5) สามารถระบุกลยุทธ์ในการนำเทคโนโลยีไปใช้ในชั้นเรียน

โกรธ (Groth et al., 2009) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินความสามารถตามกรอบแนวคิดทีแพคบนกระบวนการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (LS-TPACK Assessment Model) โดยใช้การ

วิธีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนการสอน ผลการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญบันทึกข้อความจากภาพวิดีโอทัศนการสอน และบันทึกในช่วงของการอภิปรายผลการสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการเทคโนโลยี กลุ่มผู้สอนจะเป็นผู้เลือกเป้าหมายทางการเรียนรู้และเทคโนโลยีที่จะเข้ามาช่วยแก้ปัญหาหรือส่งเสริมการเรียนรู้

2) นำแผนการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบใน 3 ประเด็นคือ
(1) เนื้อหาถูกต้องครอบคลุมเป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เรียน
(2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน กิจกรรม ขั้นตอนต่าง ๆ สอดคล้องกับเนื้อหา สามารถตอบสนองผู้เรียนได้อย่างทั่วถึง

(3) เทคโนโลยีที่เลือกใช้ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ ช่วยให้การเรียนรู้มีความหมาย

3) กลุ่มผู้สอนพิจารณาผลและคำแนะนำจากการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ และเลือกที่จะปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการปรับปรุงได้

4) ตัวแทนผู้สอนนำแผนการจัดการเรียนการสอนไปใช้ โดยมีการบันทึกวิดีโอทัศนโดยสมาชิก ผู้สอนท่านอื่นและผู้เชี่ยวชาญอาจเข้าสังเกตการสอน หรือรอดูจากภาพวิดีโอทัศนได้

5) เปิดภาพวิดีโอทัศนเพื่อใช้ในการประเมินผลร่วมกัน โดยเริ่มจากผู้บันทึกวิดีโอทัศนเป็นผู้เปิดประเด็นต่าง ๆ ที่สังเกตเห็นในบริบทที่เข้าสังเกตการสอนจริง ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญร่วมประเมินและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งจุดแข็งและจุดอ่อนของกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นจริงโดยเริ่มจากตัวแทนผู้สอน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งจากการตรวจสอบแผนในครั้งแรก การสังเกตการสอน และหลังจากอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จะนำมาเปรียบเทียบกับความคิดเห็นของกลุ่มผู้สอน

ฮาร์ริส (J. Harris et al., 2010) ได้พัฒนารูบิคสำหรับการประเมินระดับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนบนฐานของกรอบแนวคิดที่แพ็ค (TPACK-Based Technology integration assessment rubric) ซึ่งสามารถใช้ในการประเมินแผนการจัดการเรียนการสอนได้ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

1) เป้าหมายของหลักสูตรและการใช้เทคโนโลยี (Curriculum Goals and Technologies)

2) กลยุทธ์การสอนและการใช้เทคโนโลยี (Instructional Strategies and Technology)

3) การเลือกเทคโนโลยีในการสอน (Technology selection)

4) ความสอดคล้อง (Fit) ระหว่างเนื้อหา กลยุทธ์การสอนและเทคโนโลยี

ตาราง 1 เกณฑ์การประเมินระดับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนบนฐานของกรอบแนวคิดที่แพ็คของฮาร์ริส (J. Harris et al., 2010)

เกณฑ์การประเมิน	4	3	2	1
เป้าหมายของหลักสูตรและการใช้เทคโนโลยี (Curriculum Goals and Technologies)	เทคโนโลยีที่ใช้สอดคล้องเป็นอย่างดีกับเป้าหมายของหลักสูตรอย่างน้อย 1 เป้าหมายหรือมากกว่านั้น	เทคโนโลยีที่ใช้สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรอย่างน้อย 1 เป้าหมายหรือมากกว่านั้น	เทคโนโลยีที่ใช้สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรเพียงบางส่วน	เทคโนโลยีที่ใช้ไม่สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตร
กลยุทธ์การสอนและการใช้เทคโนโลยี (Instructional Strategies and Technology)	เทคโนโลยีที่ใช้นับสนุนกับกลยุทธ์การสอนอย่างเต็มที่	เทคโนโลยีที่ใช้นับสนุนกับกลยุทธ์การสอน	เทคโนโลยีที่ใช้นับสนุนกับกลยุทธ์การสอนเพียงบางส่วน	เทคโนโลยีที่ใช้ไม่นับสนุนกับกลยุทธ์การสอน
การเลือกเทคโนโลยีในการสอน (Technology selection)	เทคโนโลยีที่เลือกใช้สอดคล้องกับกลยุทธ์การสอนและเป้าหมายของหลักสูตร	เทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมแต่อาจจะไม่สอดคล้องกับกลยุทธ์การสอนและเป้าหมายของหลักสูตรทั้งหมด	เทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความเหมาะสมระดับปานกลางกับกลยุทธ์การสอนและเป้าหมายของหลักสูตรทั้งหมด	เทคโนโลยีที่ไม่เลือกใช้ไม่เหมาะสมกับกลยุทธ์การสอนและเป้าหมายของหลักสูตรทั้งหมด

เกณฑ์การประเมิน	4	3	2	1
ความสอดคล้อง (Fit) ระหว่างเนื้อหา กลยุทธ์ การสอนและ เทคโนโลยี	เนื้อหา กลยุทธ์ การสอน และ เทคโนโลยีที่กำหนดไว้ใน แผนการสอนมีความสอดคล้องอย่างมาก	เนื้อหา กลยุทธ์ การสอน และ เทคโนโลยีที่กำหนดไว้ใน แผนการสอนมีความสอดคล้องปานกลาง	เนื้อหา กลยุทธ์ การสอน และ เทคโนโลยีที่กำหนดไว้ใน แผนการสอนมีความสอดคล้องน้อย	เนื้อหา กลยุทธ์ การสอน และ เทคโนโลยีที่กำหนดไว้ใน แผนการสอนไม่มี ความสอดคล้อง

เจ เอช แอล คอห์ (J. H. L. Koh, 2013) ได้พัฒนารูปแบบในการประเมินการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนตามกรอบแนวคิดที่แพคเพื่อการใช้ไอซีทีให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งมีการประเมิน 5 ระดับ (0 ถึง 4) ใน 5 องค์ประกอบ ดังนี้

ตาราง 2 เกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนตามกรอบแนวคิดที่แพคของฮาร์ริส เจ เอช แอล คอห์ (J. H. L. Koh, 2013)

มิติ	0	1	2	3	4
Active ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ไอซีทีสนับสนุนให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียนรู้และมีส่วนร่วมอย่างน้อยแค่ไหน	ผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับ ความรู้จากสื่อ	ผู้เรียนมีการใช้ ไอซีทีเป็นบาง เวลาในชั่วโมงเรียน	ผู้เรียนมีการ ใช้ไอซีที ครึ่งหนึ่งของชั่วโมงเรียน	ผู้เรียนมีการ ใช้ไอซีทีเป็น ส่วนใหญ่ใน ชั่วโมงเรียน	ผู้เรียนมีการ ใช้ไอซีทีอย่างต่อเนื่องใน ชั่วโมงเรียน

มิติ	0	1	2	3	4
Constructive ระดับการใช้ ไอซีทีใน กิจกรรมที่ ส่งเสริมให้ ผู้เรียนขยาย ต่อความรู้ใน เนื้อหาการ สอน ได้ แสดงออกถึง ความรู้ที่ แตกต่างกัน	ใช้ไอซีทีใน การ ส่งผ่าน ความรู้ ถึงผู้เรียน มากกว่า ทำให้ความรู้ นั้นมี ความหมาย	การใช้ไอซีทีใน การสนับสนุน ให้ผู้เรียน รวบรวมข้อมูล สรุปความรู้ได้	การใช้ไอซี ทีใน การ สนับสนุน ให้ผู้เรียน จำแนก ความ แตกต่าง ข้อมูล นำความรู้ไป ใช้ได้ หลากหลาย	การใช้ไอซีทีใน การสนับสนุน ให้ผู้เรียน สังเคราะห์ ข้อมูลทั้ง รูปแบบของ การพูด การ เขียน การใช้ ภาพหรือ เครื่องมือใน การนำเสนอ ความรู้ใหม่ที่ เกิดขึ้น	การใช้ไอซีทีใน การสนับสนุน ให้ผู้เรียนสะท้อน คิดความรู้ที่ แตกต่างกัน ขยายต่อความรู้ ทั้งในรูปแบบของ การพูด การเขียน การใช้ภาพ หรือ เครื่องมือใน การนำเสนอ ความรู้ใหม่ที่ เกิดขึ้น
Authentic ระดับการใช้ ไอซีทีที่ สนับสนุนให้ ผู้เรียนได้มี ประสบการณ์ จริง เชื่อม ประสบการณ์ เก่ากับ ประสบการณ์ ใหม่และนำ ความรู้ที่ได้ไป ประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์	ไม่ได้มีการใช้ ไอซีทีให้เกิด ประสบการณ์ เรียนรู้จริง	ไอซีทีช่วยให้ เห็นตัวอย่าง ของการ นำไปใช้จริง	ไอซีทีช่วยให้ เห็นการ นำไปใช้จริง และช่วยให้ ผู้เรียนนำ ความรู้ไปใช้ ในการ แก้ปัญหา	ไอซีทีช่วยให้ เห็นการ นำไปใช้จริง และช่วยให้ ผู้เรียน สามารถเสนอ แนวทางใน การแก้ปัญหา ได้	ไอซีทีช่วยให้ ผู้เรียนมี ประสบการณ์ ที่ใกล้เคียงกับ กับโลกแห่ง ความเป็นจริง สามารถแสดง ให้เห็นถึง การนำ ประสบการณ์ ที่ได้รับจาก การใช้ไอซีที ไปใช้ในการ แก้ปัญหา

มิติ	0	1	2	3	4
Intentional ระดับการใช้ ไอซีทีเพื่อช่วย ให้ผู้เรียนได้ ค้นพบตนเอง พบช่องว่างใน การเรียนรู้ ลด ความไม่เข้าใจ	ผู้เรียนไม่ได้ ใช้ ไอซีทีในการ ค้นพบความรู้ ที่ขาดหาย	ความรู้ที่ขาด หายไปถูก ค้นพบโดย ผู้สอน	ผู้เรียน สามารถใช้ ไอซีทีในการ ค้นพบ ปัญหาหรือ รับรู้ความรู้ที่ ขาดหายไป	ผู้เรียน สามารถใช้ ไอซีทีในการ ค้นพบปัญหา หรือรับรู้ ความรู้ที่ขาด หายไปและ สามารถ แก้ปัญหาของ ตนเองได้	ผู้เรียน สามารถใช้ ไอซีทีอย่าง ต่อเนื่องใน การค้นพบ ปัญหาหรือ รับรู้ความรู้ที่ ขาดหายไป และสามารถ แก้ปัญหาของ ตนเองได้
Cooperative ระดับการใช้ ไอซีทีให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ จากการมี ปฏิสัมพันธ์กับ ผู้เรียนด้วยกัน สามารถเรียนรู้ ร่วมกัน แบ่งปันความรู้ และขยายต่อ ความรู้	ไม่มีการใช้ ไอซี ทีเข้ามา สนับสนุนให้ เกิดการ เรียนรู้ ร่วมกัน	ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ ร่วมกันโดยใช้ เครื่องมือไอซี ทีในกิจกรรม การเรียนการ สอนที่ สนับสนุนให้ ใช้การรวบรวม ความรู้จาก ผู้เรียนด้วยกัน	ผู้เรียน สามารถ เรียนรู้ ร่วมกันโดย ใช้เครื่องมือ ไอซีทีใน กิจกรรม การเรียน การสอนที่ใช้ บางส่วนของ ความ แตกต่าง ทางความรู้ ในการสร้าง ความรู้ใหม่	ผู้เรียน สามารถ เรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้ เครื่องมือไอซี ทีในกิจกรรม การเรียนการ สอนที่ สนับสนุนให้ ใช้ความ แตกต่างทาง ความรู้ในการ สร้างความรู้ ใหม่	ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ ร่วมกันโดยใช้ เครื่องมือไอซีทีใน กิจกรรมการเรียน การสอนที่ สนับสนุนให้ ขยายต่อความรู้ และต้องใช้ความ แตกต่างทาง ความรู้ในการ สร้างความรู้ใหม่

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า ส่วนใหญ่พบว่าเป็นการประเมินด้านความสอดคล้องระหว่างการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและเทคนิคการสอน โดยคำนึงถึงเป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีวิธีการวัดความสอดคล้อง ดังนี้

- 1) การใช้แบบประเมินตนเอง แบบมาตราประเมินค่าและรูบิค
- 2) การใช้แบบสอบถามปลายเปิด
- 3) การใช้แบบสังเกตการสอน
- 4) การประเมินผลการปฏิบัติงานโดยตนเอง เพื่อนและผู้เชี่ยวชาญ

โดยมีหลักฐานประกอบการประเมิน ดังนี้

- 1) แผนการจัดการเรียนการสอนและบันทึกการตรวจสอบและคำแนะนำ
- 2) ภาพวิดีโอทัศน์การสอน
- 3) บันทึกการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายผล

ซึ่งสิ่งสำคัญคือในการประเมินนั้นไม่ได้มีขึ้นเพื่อวัดว่าผู้สอนมีความสามารถทางเทคโนโลยีเพียงใด แต่เป็นความสามารถในการประยุกต์ความสามารถของเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการจัดการกิจกรรมการสอนและเนื้อหาสู่ผู้เรียน การเริ่มกระบวนการพัฒนาครูตามกรอบแนวคิดที่แพคควรเริ่มจากเทคโนโลยีที่ใกล้ตัว ที่ผู้สอนมีความคุ้นเคยอยู่แล้ว หรือที่เคยใช้ในการจัดการเรียนการสอนมาก่อน เมื่อมีความชำนาญมากขึ้นถึงควรนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งระดับการใช้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่ต้องการถ่ายทอดสู่ผู้เรียน รวมถึงฐานความรู้ทางเทคโนโลยีของครูผู้สอน เช่น ในวิชาประวัติศาสตร์ ผู้สอนอาจจะเริ่มจากสื่อที่มีผู้ผลิตไว้แล้วในการถ่ายทอดเรื่องราวในอดีต หรือในวิชาคณิตศาสตร์อาจจะใช้เทคโนโลยีที่ช่วยในการสร้างภาพกราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีในทุกเนื้อหาหรือหัวข้อ

2.5 แผนการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ไว้หลายท่าน ดังนี้

2.5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542) สรุปว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ โครงการหรือแผนการที่จัดทำขึ้นเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดรายวิชาหนึ่ง จัดเป็นการ

เตรียมการสอนอย่างมีระบบ รวมทั้งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถวัลย์ มาศจรัส (2546) สรุปว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การนำมวลประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมากำหนดเป็นสาระการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับระยะเวลา ซึ่งเป็นการเตรียมการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2549) สรุปว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ เพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดจุดประสงค์ จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งการเรียนรู้ใดและจะประเมินผลอย่างไร โดยจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษรโดยมีการรวบรวมข้อมูลต่างๆมากำหนดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอน

ชวลิต ชูกำแหง (2553) สรุปว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ เอกสารที่เป็นลายลักษณ์อักษรซึ่งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนในแต่ละครั้ง โดยใช้สื่อการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามเนื้อหา และเวลาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นไปอย่างเต็มศักยภาพ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ และคณะ (2553) สรุปว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำแผนการจัดการเรียนรู้ตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การใช้สื่ออุปกรณ์การจัดการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลโดยจัดเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือจุดเน้นของหลักสูตรสภาพของนักเรียนความพร้อมของโรงเรียนในด้านวัสดุอุปกรณ์และตรงกับชีวิตจริงในห้องเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หมายถึง แผนการเตรียมการสอนที่จัดทำขึ้นเป็นลายลักษณ์อักษร โดยสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรม การใช้สื่อการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล ที่วางแผนขึ้นเพื่อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือจุดเน้นของหลักสูตร โดยคำนึงถึงความสามารถและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสำคัญ

2.5.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

ประภาพร สุขพูล (2554) ได้สรุปความสำคัญของแผนการสอนดังนี้

1) ส่งเสริมให้ครูใฝ่ศึกษาหาความรู้ ทั้งหลักสูตรและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสม

2) ครูได้เตรียมการสอนไว้ล่วงหน้า

3) อำนวยความสะดวกแก่ครูที่ไม่มีประสบการณ์ด้านการสอน

- 4) ให้เป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอนแทน เมื่อติดธุระหรือลา
- 5) ทำให้การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
- 6) เพื่อเป็นแนวทางในการแนะนำหรือนิเทศการเรียนการสอน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2549) ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้

ดังนี้

- 1) ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนที่ดีวิธีเรียนที่ดีที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา
- 2) ช่วยให้ครูผู้สอนมีคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำได้ล่วงหน้าด้วยตนเองและทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย
- 3) ช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่าการสอนของตนได้เดินไปในทิศทางใด หรือทราบว่าสอนอะไรด้วยวิธีใด สอนทำไม สอนอย่างไรจะใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้อะไรและจะวัดผลและประเมินผลอย่างไร

4) ส่งเสริมให้ครูผู้สอนเฝ้าศึกษาหาความรู้ทั้งเรื่องหลักสูตรวิธีการจัดการเรียนรู้จะจัดหาและใช้สื่อแหล่งเรียนรู้ตลอดจนการวัดผลประเมินผล

- 5) ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอนจัดการเรียนรู้แทนได้
- 6) แผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้และพัฒนาแล้วจะเกิดประโยชน์ต่อวงการการศึกษา

7) เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของครูผู้สอนสำหรับประกอบการประเมินเพื่อขอเลื่อนตำแหน่งและวิทยฐานะครูให้สูงขึ้น

ปรียาม์ภัสสกร สุ่มมาตย์ (2562) สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนมีความสำคัญช่วยให้ครูผู้สอนมีคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำได้ล่วงหน้าด้วยตนเองและทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย และยังช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่าการสอนของตนได้เดินไปในทิศทางใดหรือทราบว่าสอนอะไร ด้วยวิธีใด สอนทำไม สอนอย่างไร จะใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้อะไรและจะวัดผลและประเมินผลอย่างไรเพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่กำหนด

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญ ดังนี้

- 1) ช่วยให้ครูผู้สอนมีคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำได้ล่วงหน้าด้วยตนเองและทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย
- 2) ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอนจัดการเรียนรู้แทนได้
- 3) เพื่อเป็นแนวทางการแนะนำหรือนิเทศการเรียนการสอน

4) เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของ

ครูผู้สอน

2.5.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540) สรุปว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเกิดขึ้น เนื่องจากการพยายามหาคำตอบของคำถาม ต่อไปนี้

- 1) สอนอะไร (หน่วยการเรียนรู้ หัวเรื่อง สารสำคัญ หรือความคิดรวบยอด)
- 2) เพื่อจุดประสงค์อะไร (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)
- 3) ด้วยสาระอะไร (โครงสร้างเนื้อหา)
- 4) ใช้วิธีการใด (กิจกรรมการเรียนการสอน)
- 5) ใช้เครื่องมืออะไร (สื่อการเรียนการสอน)
- 6) ทราบได้อย่างไรว่าประสบผลสำเร็จหรือไม่ (วัดผลประเมินผล)

เพื่อตอบคำถามดังกล่าว จึงกำหนดให้แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ดังนี้

- 1) วิชา หน่วยที่สอนและสาระสำคัญของเรื่อง
- 2) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 3) เนื้อหา
- 4) กิจกรรมการเรียนการสอน
- 5) สื่อการเรียนการสอน
- 6) การวัดและประเมินผล

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (กรมวิชาการ, 2545) สรุปว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มี 3 ส่วน ดังนี้

- 1) ส่วนตอนต้น ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่
 - (1) ข้อกำหนดของหลักสูตร คือ วิชา/ กลุ่มวิชา สาระหลัก มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และสาระการเรียนรู้ช่วงชั้น
 - (2) กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (รายปี/รายภาค) และกำหนดเวลาซึ่งวิเคราะห์ได้จากผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - (3) กำหนดสาระการเรียนรู้ (รายปี/รายภาค) และกำหนดเวลา ซึ่งวิเคราะห์ได้จากผลการเรียนรู้
 - (4) เขียนคำบรรยายรายวิชา
 - (5) เขียนโครงสร้างการจัดการเรียนรู้
- 2) ส่วนตอนกลาง เป็นส่วนสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญดังนี้

(1) วิชา ชั้นเรียน สารหลัก มาตรฐาน สารหลัก เรื่อง เวลา

(2) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

(3) สารการเรียนรู้

(4) จุดประสงค์การเรียนรู้

(4.1) จุดประสงค์ปลายทาง

(4.2) จุดประสงค์นำทาง

(4.3) พฤติกรรมที่ต้องการเน้น

(5) ขบวนการจัดการเรียนรู้

(5.1) การนำเข้าสู่บทเรียน

(5.2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(5.3) สรุปผลการเรียนรู้

(6) การปฏิบัติกิจกรรมหลังการเรียนรู้

(7) กระบวนการวัดและประเมินผล

(7.1) วิธีวัด

(7.2) เครื่องมือวัด

(7.3) เกณฑ์การประเมินผล

(7.4) การประเมินพฤติกรรม

(8) สื่อการเรียนรู้

(9) แหล่งการเรียนรู้

(10) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3) ส่วนตอนท้าย เป็นส่วนประกอบตอนท้ายของแผนการเรียนรู้มี

องค์ประกอบต่อไปนี้

(1) ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

(2) บันทึกผลของการจัดการเรียนรู้

(2.1) ผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์

(2.2) ผลการประเมินพฤติกรรม

(2.3) การปรับปรุงแก้ไข

(3) ความเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้สอน

(4) ภาคผนวก

พิมพ์นธ์ เตชะคุปต์ และคณะ (2551) สรุปว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ประการ ดังนี้

1) วัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ (Objectives) ควรเป็น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) โดยเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาในเรื่องต่อไปนี้

- (1) ความรู้ (Knowledge: K)
- (2) ทักษะกระบวนการ (Process: P) ทักษะกระบวนการและการปฏิบัติ
- (3) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attribute: A) ลักษณะนิสัย ความสนใจ

ความพึงพอใจ

2 องค์ประกอบ

2) ประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning Experiences) ประกอบด้วย

- (1) สารที่สำคัญ (Content)
- (2) กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Process of Learning) เป็นขั้นตอนที่ประกอบด้วย 3 ขั้น ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นการจัดกิจกรรม และขั้นสรุป

3) การประเมินผล (Evaluation) ซึ่งมีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยประเมินจากการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า แผนการเรียนรู้มี องค์ประกอบ 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่

- 1) ส่วนตอนต้น ประกอบด้วย คำบรรยายรายวิชาและโครงสร้างการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตร
- 2) ส่วนตอนกลาง ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้และกระบวนการจัดการเรียนรู้
- 3) ส่วนตอนท้าย ประกอบด้วย บันทึกผลของการจัดการเรียนรู้การปรับปรุงแก้ไข และความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

2.5.4 ลักษณะของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2549) ระบุว่าแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

- 1) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจนในการสอนเรื่องนั้น ๆ ต้องการให้นักเรียนเกิดคุณสมบัติอย่างไรด้านใดบ้าง
- 2) กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน ระบุบทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนไว้อย่างชัดเจนว่าจะต้องทำอะไรจึงจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผล
- 3) กำหนดสื่ออุปกรณ์หรือแหล่งเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน

4) กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลไว้ชัดเจนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

5) ยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ในกรณีที่เมื่อนำไปใช้มีปัญหาหรือไม่เกิดผลต่อการเรียนการสอนและผลการเรียนรู้

6) มีความทันสมัยทันต่อเหตุการณ์ความเคลื่อนไหวต่างๆและสอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงที่นักเรียนดำเนินชีวิตอยู่

7) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เขียนขึ้นจะต้องสื่อความหมายได้ตรงกันเขียนให้อ่านเข้าใจง่าย หากมีกรณีครูท่านอื่นนำไปใช้สอนแทนหรือเผยแพร่ผู้นำไปใช้สามารถเข้าใจและใช้ได้ตรงตามจุดประสงค์ของผู้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้

8) มีการบูรณาการเนื้อหาสาระความรู้และวิธีการจัดการเรียนรู้เข้าด้วยกัน

9) มีการเชื่อมโยงความรู้ไปใช้อย่างต่อเนื่องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์ใหม่และนำไปใช้ในชีวิตจริงกับการเรียนในช่วงต่อไป

วิลลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2549) สรุปว่า ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีเพื่อการจัดการสอนประสบผลสำเร็จได้ดี ดังนั้นผู้จัดการเรียนรู้จึงควรทราบถึงลักษณะของแผนการเรียนรู้ที่ดีซึ่งมีดังนี้

1) สอดคล้องกับหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการและแนวทางในการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการ

2) นำไปใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ

3) เขียนแผนได้เหมาะสมกับนักเรียนและถูกต้องตามหลักวิชาการ

4) มีความกระชับชัดเจนทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจตรงกัน

5) มีรายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้

นอกจากนี้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะ 3 ประการต่อไปนี้

1) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมที่นักเรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุดโดยผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยแนะนำส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมที่นักเรียนดำเนินการเป็นไปตามจุดมุ่งหมาย

2) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้สอนพยายามลดบทบาทจากผู้บอกคำตอบมาเป็นผู้คอยกระตุ้นด้วยคำถามหรือปัญหาให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา

3) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่นแทนการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จรูปราคาสูง

ชวลิต ชูกำแพง (2551) สรุปว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีต้องประกอบไปด้วยลักษณะดังนี้

- 1) มีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ชัดเจน
- 2) กิจกรรมการสอนชัดเจนนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 3) บทบาทและพฤติกรรมของครูในการอำนวยความสะดวกในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ชัดเจน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

- 1) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน
- 2) เขียนแผนได้เหมาะสมกับนักเรียนและถูกต้องตามหลักวิชาการ
- 3) รายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่าย เข้าใจตรงกันและนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้
- 4) ยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ในกรณีที่เมื่อนำไปใช้มีปัญหา
- 5) มีความทันสมัยทันต่อเหตุการณ์

2.6 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

เผชญิ กิจระการ (2544) สรุปว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของเชิงประจักษ์ โดยนำสื่อไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นนำมาหาประสิทธิภาพเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งพิจารณาจากใบงานหรือประเมินระหว่างเรียนหรือการทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นตัวเลข 2 ตัว โดยเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) จะแสดงความหมายที่แตกต่างกันไปหลากหลาย โดยจะยกตัวอย่างดังนี้ ซึ่งใช้เกณฑ์ 80/80 (E_1 / E_2)

- 1) เกณฑ์ 80/80 ความหมายที่ 1
ตัวเลข 80 ตัวที่หนึ่ง (E_1) คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการจากแบบทดสอบย่อยหรือแบบฝึกหัด

ตัวเลข 80 ตัวที่สอง (E_2) คือ การทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน โดยค่า E_1 และ E_2 หาได้จากสูตร ดังนี้

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนจากคะแนนของผลงานแบบทดสอบย่อยท้ายแผนทุกแผนรวมกัน คิดเป็นร้อยละ 80

$$\begin{array}{ll} \sum x & \text{แทน คะแนนรวมระหว่างเรียน} \\ A & \text{แทน คะแนนเต็มระหว่างเรียน} \\ N & \text{แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด} \end{array}$$

$$\text{สูตร 2 } E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 80

$$\begin{array}{ll} \sum x & \text{แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน} \\ B & \text{แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน} \\ N & \text{แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด} \end{array}$$

2) เกณฑ์ 80/80 ความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวที่หนึ่ง (E_1) คือ นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด และตัวเลข 80 ตัวที่สอง (E_2) คือ นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด

3) เกณฑ์ 80/80 ความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน (Pretest) ตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) ดังนั้นเช่นคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนนักเรียนคือร้อยละ 20 แสดงว่าจากคะแนน 100 คือ 80 ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 80 นั่นคือ ผลต่างของการสอบ เท่ากับ หลังเรียน - ก่อนเรียน คือ $80 - 20 = 60$

4) เกณฑ์ 80/80 ความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบ) หากข้อใดมี

นักเรียนได้น้อยกว่าร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่า มีข้อบกพร่องและไม่มีประสิทธิภาพ โดยประสิทธิภาพในการสอนรวมถึงสื่อต่างๆ เกิดจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวแรกค่าตัวหลังตามลำดับ ยิ่งค่ามากแสดงว่ามีประสิทธิภาพมาก

สุพัฒนา คุ่มพงษ์ (2546) สรุปว่า เกณฑ์มาตรฐานตามเกณฑ์ 70/70 หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในแต่ละชุดเพื่อให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างใช้เรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 70/70

70 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากการประเมินทักษะการเขียนหลังแผนและการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนและคิดเป็นร้อยละ 70 ขึ้นไป (E_1) โดยใช้สัดส่วน 60 : 40

70 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากแบบประเมินทักษะการเขียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 70 ขึ้นไป (E_2) ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนตั้งจุดประสงค์ไว่ว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการร่วมกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือค่า E_1/E_2 จะขึ้นอยู่กับผู้สอน โดยปกติ 75/75, 80/80 หรือ 85/85 เป็นเกณฑ์ความรู้ความจำ ส่วนวัดเจตคติหรือทักษะจะไม่ตั้งไว้สูงมาก เช่น 70/70 แต่ไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำจนเกินไป เพราะผลมักเป็นไปตามเกณฑ์

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้ผู้วิจัยตั้งประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไว้ที่เกณฑ์ 75/75 เนื่องด้วยวิชาคณิตศาสตร์ มีเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจในการเรียนรู้และแก้ปัญหา นอกจากนี้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนหรือปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้จะต้องนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นหรือสื่อที่ผลิตขึ้นมาไปทดลองหาประสิทธิภาพก่อน จึงจะสามารถนำมาปรับปรุงแก้ไขตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ได้

2.7 ดัชนีประสิทธิผล

เผชิญ กิจระการ (2544) สรุปว่า การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ของนวัตกรรมหรือสื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น รวมถึงแผนการเรียนรู้ที่สามารถพิจารณาได้โดยการดูได้จากผลพัฒนาการของนักเรียน กล่าวคือการพิจารณาว่าก่อนและหลังการเรียนรู้อะไรใด นักเรียนมีพัฒนาการหรือมีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ หรือเพิ่มขึ้นเท่าใด โดยพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

1) การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียน ทำได้โดยการนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาผลต่าง จากนั้นพิจารณาจากค่า t - test (Dependent Samples) เพื่อดูว่า

พัฒนาการของนักเรียนนั้นเพิ่มขึ้นอย่างน่าเชื่อถือหรือไม่หากมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ถือว่าพัฒนาการน่าเชื่อถือ

2) การหาค่าที่เพิ่มขึ้นของพัฒนาการ จะอาศัยค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) มีวิธีการหาโดยใช้สูตร ดังนี้

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน } X \text{ คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

การหาค่า E.I. เป็นการพิจารณาพัฒนาการในลักษณะที่ว่าเพิ่มขึ้นเท่าไร ไม่ได้ทดสอบว่าเพิ่มขึ้นอย่างน่าเชื่อถือได้หรือไม่ นิยมเขียนในรูปของร้อยละ เนื่องจากสื่อความหมายได้ง่ายขึ้น เช่น ค่า E.I. ที่ได้จากการคำนวณ เป็น 0.67 หรือคิดเป็นร้อยละ 67

บุญชม ศรีสะอาด (2546) สรุปว่า เพื่อให้ทราบว่าการเรียนการสอนหรือวิธีสอนหรือนวัตกรรมที่ครูผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) มากน้อยเพียงใด ต้องนำสื่อที่พัฒนาขึ้นนั้นไปทดลองใช้กับนักเรียนที่อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับที่ได้ออกแบบมาแล้วนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพหมายถึงความสามารถในการให้ผลอย่างชัดเจนแน่นอนซึ่งนิยมวิเคราะห์และแปลผล 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 จากการพิจารณาผลการพัฒนาวิธีนี้เป็นการเปรียบเทียบระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้ายเรียกว่าการทดสอบก่อนเรียนหรือก่อนทดลอง (Pre - test) และหลังจากเรียนเรื่องนั้นจบแล้วก็ทดสอบหลังเรียน (Post - test) กับนักเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดิม แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกันโดยเขียนคะแนนหลังเรียนไว้ก่อนคะแนนก่อนเรียนจำแนกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

- 1) พิจารณาเป็นรายบุคคล
- 2) พิจารณาเป็นรายกลุ่ม

วิธีที่ 2 หาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) พิจารณาเป็นรายบุคคลตามแนวคิดของ Hofland ใช้สูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนก่อนเรียน}}$$

ชวลิต ชูกำแหง (2553) สรุปว่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) คือ ค่าที่แสดงอัตราการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้ที่มีอยู่แล้วหลังจากที่นักเรียนได้เรียนจากการ

จัดการเรียนรู้หรือนวัตกรรมนั้น ๆ ซึ่งคำนวณได้หลายสูตรแต่นิยมใช้เป็นวิธีการหาค่า E.I. ด้วยวิธีการของกูดแมน (Goodman) เฟรตเชอร์ (Fletchers) และชไนเดอร์ (Schneider) ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนประเมินหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนประเมินก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน } X \text{ คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

วรรณมา โด่งพิมาย (2555) สรุปว่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนด้วยกระบวนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การคูณ โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้รับการทดสอบหลังเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนหรือค่าที่แสดงถึงพัฒนาการของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.8.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ชวลิต ชูกำแพง (2551) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

เยาวดี รวงชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ประสิทธิภาพการเรียนรู้และคุณลักษณะที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน เป็นสิ่งแสดงถึงความสามารถ หรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถเป็นเช่นไร

สุดาวลัย ใจภักดิ์ดี (2555) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนโดยการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ของบลูม (Bloom) ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่าที่วัดได้จากคะแนนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสามารถในการเรียนรู้ ความรู้ ทักษะ โดยการวัดจากพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า หรือจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.8.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 ประเภท คือ

1) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด ใช้สำหรับตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ หัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้คือการวัดตรงตามจุดประสงค์

2) แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างเพื่อวัดตามตัวชี้วัด โดยเริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตร แล้วสร้างตอนที่วิเคราะห์ โดยข้อสอบกลุ่มนี้ จะมีความสามารถในการจำแนกและผลที่ได้จะแสดงถึงความสามารถของนักเรียนเพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มเปรียบเทียบ

สมนึก ภัททิยธนี (2551) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มี 2 ประเภท ดังนี้

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher Made Test)

2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test)

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2553) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น วัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะที่ครูที่สร้างสอน มักใช้ในสถานศึกษา

2) แบบทดสอบมาตรฐาน วัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเช่นกันแต่จะผ่านการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบว่ามีมาตรฐานแล้ว กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และมาตรฐานในวิธีการแปลความหมายคะแนน

ชวลิต ชูกำแหง (2551) สรุปว่า แบบทดสอบมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ แบ่ง ดังนี้

1) แบ่งตามลักษณะสมรรถภาพที่วัด แบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test)

(2) แบบทดสอบวัดความถนัด (Aptitude test)

(3) แบบทดสอบบุคคล-สังคม (Personal social test)

2) แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการสร้าง แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่

(1) แบบอัตนัยหรือแบบความเรียง (Subjective test or essay type)

(2) แบบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or short answer)

3) แบ่งตามวิธีหาคคุณภาพเครื่องมือ มี 2 ประเภท ได้แก่

(1) แบบทดสอบตามแนวอิงเกณฑ์ (Criterion referenced) เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามกระบวนการของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ตามจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสิน

(2) แบบทดสอบตามแนวอิงกลุ่ม (Norm referenced test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งหวังให้วัดครอบคลุมตามนิยามของตัวแปรที่จะวัด แบบทดสอบประเภทนี้มีความสามารถในการจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มเก่งอ่อน นอกจากนี้ยังเน้นศึกษาตัวแปรอื่นในด้านความรู้ความสามารถทางด้านสมองที่นอกเหนือจากการวัดผลสัมฤทธิ์ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดแบบต่าง ๆ จึงสร้างขึ้นตามกระบวนการของแบบทดสอบอิงกลุ่มจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกตามสิ่งที่ต้องการจะวัด ได้แก่

1) แบ่งตามกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการจะวัดผลสัมฤทธิ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

(1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher - Made Test) หมายถึงแบบทดสอบที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน

(2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั่ว ๆ ไป หรือต่างกลุ่มกัน

2) แบ่งตามจุดมุ่งหมายในการสร้าง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

(1) แบบอัตนัย (Subjective test)

(2) แบบปรนัย (Objective test)

3) แบ่งตามวิธีหาคคุณภาพเครื่องมือ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

(1) แบบทดสอบตามแนวอิงเกณฑ์ (Criterion referenced) หมายถึงแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนเกณฑ์ ใช้สำหรับตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

(2) แบบทดสอบตามแนวอิงกลุ่ม (Norm referenced test) หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งหวังให้วัดครอบคลุมตามตัวแปรที่จะวัด แบบทดสอบประเภทนี้สามารถจำแนกผู้สอบออกเป็นกลุ่มเก่งอ่อน

2.8.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบ โดยระบุเป็นข้อ ๆ

ขั้นที่ 2 สร้างโครงสร้างของสาระให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 สร้างตารางระบุน้ำหนักคะแนนของแต่ละหัวข้อ รวมถึงพฤติกรรมต่างๆ ให้ชัดเจนเพื่อให้คะแนน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อสอบให้เป็นไปแนวทางเดียวกันกับตารางในขั้นตอนที่ 3

สมนึก ภัททิยธนี (2551) ได้เสนอขั้นตอนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 2 แบ่งเนื้อหาสาระทั้งหมดออกเป็นหัวข้อ

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อเรื่องจุดประสงค์การเรียนรู้ความคิด

รวบยอด

ขั้นที่ 4 ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดปรนัย

ขั้นที่ 5 กำหนดจำนวนข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (หรือ 5 ตัวเลือก) ที่เขียนทั้งหมดและต้องการใช้จริง (จำนวนที่เขียนข้อสอบเพื่อไว้ 20% - 50%) แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับข้อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ ดังตัวอย่างตารางที่ 3

ตาราง 3 แสดงจำนวนข้อสอบที่เขียนทั้งหมดและที่ต้องการ

ข้อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ต้องการ
1			
2			
3			
รวม			

จากขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาคำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้ แบ่งเนื้อหาสาระการเรียนรู้ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อ

เรื่อง ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องดังตารางที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง วงกลม แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและแบบอัตนัย

2.8.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้ สมนึก ภัททิยธนี (2551) สรุปรว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นกระบวนการในการตรวจสอบคุณภาพของการเรียนการสอนว่าสามารถช่วยให้นักเรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางแผนไว้หรือไม่ ถ้าผลการวัดผลพบว่ายังไม่เป็นไปตามที่วางแผนไว้ก็ต้องตรวจสอบว่ากระบวนการใดที่ยังบกพร่องและจะปรับปรุงแก้ไขอย่างไร ซึ่งการวัดผลเป็นสิ่งที่ต้องทำตลอดเวลาควบคู่ไปกับการเรียนการสอน 3 ชั้น คือ

ขั้นที่ 1 การวัดผลก่อนการเรียนการสอน การวัดผลในขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานอยู่ในระดับใด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสภาพการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

ขั้นที่ 2 การวัดผลระหว่างเรียนหรือการวัดผลย่อย ในขั้นนี้ผลที่ได้จากการวัดแต่ละหน่วยย่อย จะทำให้ทราบได้ว่า ควรจะซ่อมเสริมนักเรียนคนใดในเรื่องใดบ้าง

ขั้นที่ 3 การวัดผลภายหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนหรือการวัดผลรวม มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลการเรียนโดยสรุปรวมทั้งหมด การวัดผลในขั้นนี้จะกระทำหลังจากการเรียนการสอนจบแต่ละเนื้อหาสาระ หรือจบภาคเรียน

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552) สรุปรว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นกระบวนการที่พยายามค้นหาระดับของคุณลักษณะใดลักษณะหนึ่งในตัวบุคคล หรือสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่วัดได้จากเครื่องมือวัดผลประเภทใดประเภทหนึ่งอย่างมีระบบ

ชนาธิป พรกุล (2554) สรุปรว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการเก็บข้อมูลจากนักเรียนในด้านต่าง ๆ โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลและใช้เครื่องมือเก็บข้อมูลที่เหมาะสม เวลาที่เหมาะสมในการวัดผล คือ การวัดผลก่อนสอน ระหว่างสอน และหลังการสอน เพื่อนำข้อมูลจากการวัดผลไปใช้ตัดสินนักเรียน

สุดาวลัย ใจภักดิ์ดี (2555) สรุปรว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการหาปริมาณความสามารถเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต้องการจากการเรียนการสอน ด้วยเครื่องมือวัดที่เหมาะสมวิธีการวัดที่เหมาะสม และเวลาที่เหมาะสม ผลที่ได้จากการวัดจะออกมาเป็นจำนวน หรือสัญลักษณ์ หรือข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับการเรียนการสอน และนักเรียนเกิดความรู้อย่างเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนรู้อย่างแท้จริง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวัด

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 6 ด้านของบลูม (Bloom) ได้แก่ ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่าที่วัดได้จากคะแนนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยการประเมินก่อนเรียน และประเมินหลังเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการเก็บข้อมูลจากนักเรียนโดยใช้เครื่องมือวัดที่มีความน่าเชื่อถือ เพื่อตรวจสอบกระบวนการเรียนการสอน โดยข้อมูลที่ได้จากการวัดผลสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้เกิดผลกับนักเรียน ทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการเรียนรู้ ให้สามารถบรรลุจุดประสงค์ตามที่คุณสอนวางแผนไว้

2.9 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.9.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ นับว่าเป็นคุณสมบัติที่มีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่นๆ ของมนุษย์ เพราะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะสามารถจัดตนเองและสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม พึงพอใจ และมีชีวิตที่เป็นสุขได้ ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่อยู่ในตัวบุคคลทุกคนมากบ้าง น้อยบ้างแตกต่างกันไป ได้มีผู้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายทรรศนะ ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดแบบแตกแขนง (Divergent Thinking) ความคิดหลายทิศทางหลายแง่มุมคิดกว้างไกล ประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ละความคิดละเอียดลออ

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1971) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด บุคคลสามารถมีความคิดสร้างสรรค์ในหลายแบบ และผลของความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นนั้นมีมากมายไม่มีข้อจำกัดเช่นกัน

สมศักดิ์ ภูวิภาดาธรรม (2554) กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถที่จะประดิษฐ์หรือคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ หรือจัดองค์ประกอบที่ไม่มีใครจัดมาก่อนในวิถีทางที่ทำให้เกิดสิ่งประดิษฐ์หรือแนวคิดที่มีคุณค่าและมีความงาม

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2545) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมที่มีคุณค่าและความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะคนที่มีความคิดสร้างสรรค์มักจะเป็นผู้ที่มอบบาทที่จะนำความเจริญก้าวหน้ามาสู่ประเทศชาติ

อารี พันธมณี (2557) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นับเป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะแตกแขนง เกิดการคิดปรับเปลี่ยนที่ผสมกับสิ่งเดิมก่อให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งหมายรวมถึงการ

คิด ทฤษฎี ประดิษฐ์ สิ่งที่แปลกใหม่แตกต่างจากผู้อื่น ไม่ใช่คิดในรูปแบบเดิม ๆ ที่มีอยู่แล้ว หากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งที่สำคัญที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่แต่ต้องควบคู่กันไปกับการพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้ หรือที่เรียกว่าเป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง

วีณา ประชากุล (2549) กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมที่มีคุณค่าสามารถสรุปได้เป็นสองมิติ คือ มิติทางสังคม และมิติทางปัจเจกชน ซึ่งมิติทางสังคมนั้นเป็นสิ่งที่บุคคลได้คิดสร้างสรรค์สิ่งหนึ่งเพื่อประโยชน์สุขและความก้าวหน้าของสังคม ส่วนมิติทางปัจเจกชนเป็นความสามารถในการสร้างสรรค์ที่มีคุณค่าต่อผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เอง เพราะการสร้างผลงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งขึ้นมาทำให้ผู้ที่สร้างสรรค์มีความพึงพอใจ และมีความสุขในการสร้างสรรค์ ภาคภูมิใจและมั่นใจในความสามารถของตนเอง ความคิดสร้างสรรค์สามารถช่วยในการคิดแก้ปัญหา สร้างความสนใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ซึ่งแสดงออกโดยการศึกษาค้นคว้า ทดลองและยัง ก่อให้เกิดจินตนาการ ความผิดแผกและท้าทายให้เกิดการสร้างมุมมองใหม่ ๆ จึงเป็นทางเลือกที่สังคมต้องการนั้น หมายความว่า ความคิดสร้างสรรค์จะต้องเกิดการสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ นำไป ปรับประยุกต์ใช้ได้และมีความเหมาะสมสอดคล้องตามสภาวะการณ์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึงความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบหลาย ๆ คำตอบ ให้เกิดสิ่งแปลกใหม่หรือดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้แปลกใหม่ไปจากเดิม เพื่อเป็นประโยชน์และคุณค่าต่อตนเองและผู้อื่นในการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เมื่อประสบกับสิ่งเร้าจะทำให้เกิดความคิดขึ้นมามากมายซึ่งความสามารถนี้ประกอบด้วย 4 ลักษณะ คือ ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

2.9.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์หรือความคิดอันก่อกำเนิดได้แสดงทรรศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้แตกต่างกันออกไปตามพื้นฐาน ประสบการณ์และความเชื่อต่าง ๆ โดยสรุปออกมาเป็นทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวทางในการศึกษาครั้งนี้

2.9.2.1 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1971) กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์จะแสดงออกตลอด กระบวนการความรู้สึกหรือการแก้ปัญหา การรวบรวมความคิดเพื่อตั้งเป็นสมมุติฐาน การทดสอบ การวัดและการดัดแปลงสมมุติฐาน ตลอดจนวิธีการเผยแพร่ผลที่สรุปได้ โดยทฤษฎีของทอร์เรนซ์ได้กำหนดขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเริ่มต้น เกิดจากความพึงพอใจที่ทำให้เริ่มคิด โดยจะพยายามรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่เข้าด้วยกันเพื่อแก้ไขปัญหา โดยทอร์เรนซ์ยังไม่ทราบรูปแบบของผลที่เกิดขึ้น อาจต้องใช้เวลาหรือเกิดขึ้นโดยไม่ทันรู้ตัว

ขั้นที่ 2 ขั้นครุ่นคิด ต่อจากขั้นเริ่มต้นเป็นการรวบรวมความคิดต่างๆมาประกอบกันเป็นเรื่องราว ซึ่งระยะนี้อาจต้องใช้ความคิดอย่างมาก บางครั้งอาจหายไปเฉย ๆ หรือเกิดขึ้นใหม่ฉับพลัน

ขั้นที่ 3 ขั้นเกิดความคิด ระยะที่สองอาจเกิดการอุกคิดทันทีเกิดขึ้นทันที อาจเกิดองค์ความรู้ที่คล้ายคลึงกันกับความคิดเดิม ซึ่งหากเห็นความสัมพันธ์ดังกล่าวในการทำงานเดียวกัน จะเรียกว่าเกิดความคิดในระยะที่สามนี้

ขั้นที่ 4 ขั้นปรับปรุง เมื่อเกิดองค์ความรู้และนำมาประมวลผล เรียบเรียง เพื่อให้บุคคลอื่นเข้าใจ หรือลดให้กระชับ ต่อเติมให้สมบูรณ์

2.9.2.2 ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) ได้เสนอทฤษฎีโครงสร้างเขาวัวปัญญา Structure of Intellect Theory อธิบายความสามารถทางสมองมนุษย์เป็นแบบจำลอง 3 มิติ พฤติกรรมที่เป็นความคิดสร้างสรรค์อยู่ในมิติด้านวิธีคิดประกอบด้วยวิธีคิด 6 แบบ ได้แก่

1) การรู้และการเข้าใจ (Cognition) หมายถึง การรู้และเข้าใจในสิ่งที่ประสบ เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะตีความได้เมื่อเห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้และเข้าใจในสิ่งนั้น และสามารถบอกได้

2) การจำชั่วคราว (Memory Recording) หมายถึง การจำในสิ่งที่ประสบ เพื่อใช้งานในขณะนั้นโดยไม่เก็บสาระข้อมูลนั้นไว้เป็นเวลานาน เช่น จำเลขในสมุดโทรศัพท์เพื่อโทรศัพท์หรือจำรหัสหมายเลขจากสมุดธนาคาร เพื่อนำมาเขียนในแบบฟอร์มการถอนเงิน เมื่อเขียนแล้วก็ลืมและไม่ใส่ใจและไม่จดจำไว้

3) การจำแบบถาวร (Memory Retention) หมายถึง การจดจำสิ่งต่าง ๆ ไว้เป็นเวลานาน อาจเป็นเวลาหลายวันหลายเดือน เช่น จดจำชื่อเพื่อนสนิท จำเหตุการณ์วันปีใหม่ที่ผ่านมา

4) การคิดแบบอนกนัย (Divergent Production) หมายถึง การคิดหาคำตอบให้ได้มากที่สุด คิดหลายทิศทาง เป็นการคิดในลักษณะกว้างออก ซึ่งจะทำให้ได้ความคิดที่แปลกใหม่ เช่น คิดหาสิ่งที่ขึ้นต้นคำด้วยคำว่า “น้ำ” มาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

5) การคิดเอกนัย (Convergent Production) หมายถึง หากมีสิ่งที่กำหนดให้ ตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุด

6) การประเมิน (Evaluation) หมายถึง การอาศัยทักษะทั้งห้าข้อที่กล่าวมาข้างต้น มาประกอบการตัดสินใจให้คุณค่า ด้ความ ประมวลผลสรุป

วิธีการคิดที่เป็นแบบเอกนัย กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) กล่าวไว้ว่า เป็นความคิดสร้างสรรค์ซึ่งประกอบด้วยลักษณะ ดังต่อไปนี้

1) ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง การคิดได้หลากหลาย อย่างคล่องแคล่วและรวดเร็ว โดยประกอบด้วย

(1) ความคิดคล่องด้านถ้อยคำ (Word Fluency)

(2) ความคิดคล่องทางการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency)

(3) ความคิดคล่องทางการแสดงออก (Expression Fluency)

(4) ความคิดคล่องในการคิด (Ideational Fluency)

2) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถของสมองในการคิดหาสิ่งแปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร

3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบได้หลายทิศทาง แบ่งออกเป็น

(1) ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายอย่าง อย่างอิสระ เช่น คนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดว่าของก้อนอิฐมีอะไรบ้าง ได้หลายทิศหลายทาง ในขณะที่คนไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทางเดียว

(2) ความคิดยืดหยุ่นในการดัดแปลง

4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถของสมองในการคิดเกี่ยวกับรายละเอียดที่ใช้ในการตกแต่ง เพื่อให้ความคิดริเริ่มนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้นก่อนที่จะบุคคลจะเกิดความคิดดังกล่าวได้ ย่อมต้องอาศัยมิติด้านเนื้อหา เป็นสิ่งเร้าให้เกิดความคิด ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวแบ่งเป็น 4 ลักษณะ คือ

(1) เป็นภาพ หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าเป็นรูปธรรม หรือรูปแน่นอน ซึ่งบุคคลสามารถรับรู้และทำให้เกิดความรู้สึกนึกคิดได้ เช่น ภาพเขียน ภาพปั้น เป็นต้น

(2) เป็นสัญลักษณ์ หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี รวมทั้งสัญลักษณ์ต่าง ๆ

(3) เป็นภาษา หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปของถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ กัน สามารถติดต่อสื่อสารกันได้

(4) เป็นพฤติกรรม หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออก กิริยาอาการ และการกระทำที่สามารถสังเกตเห็น รวมทั้งทัศนคติ การรับรู้ การคิด เป็นต้น

ผลของการคิด คือสิ่งที่เกิดจากการตอบสนอง ประมวลผลต่อข้อมูลแบ่งเป็น 6 ลักษณะ ดังนี้

- 1) หน่วย หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน แมว ค้างคาว เป็นต้น
- 2) จำพวก หมายถึง ประเภทหรือจำพวกหรือกลุ่มของหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เพราะต่างก็เลี้ยงลูกด้วยนม
- 3) ความสัมพันธ์ หมายถึง การเชื่อมโยงของผลที่ได้จากการจับคู่เข้าด้วยกันโดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจอยู่ในรูปของหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก หรือระบบกับระบบ ก็ได้ เช่น พระกับวัด คนกับบ้าน นกกับรัง เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อยู่อาศัย
- 4) ระบบ หมายถึง การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เช่น 2 4 6 8... เป็นระบบเลขคู่
- 5) การแปลงรูป หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่สร้างข้อมูลออกมาในรูปแบบใหม่ เช่น การเปลี่ยนรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานเป็นรูปสามเหลี่ยมสองรูป
- 6) การประยุกต์ หมายถึง การนำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้ในศาสตร์อื่น

โครงสร้างทางสติปัญญา นี้ นับเป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านความคิดสร้างสรรค์ เพราะกิลฟอร์ดอธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent) คือ ความคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดนี้จะนำไปสู่การประดิษฐ์แปลกใหม่เพิ่มขึ้น ข้อสรุปของกิลฟอร์ดนี้ทำให้มีการศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์อย่างกว้างขวางและลึกซึ้งในเวลาต่อมา และเดวิด (David, 1983) ได้รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาที่ได้กล่าวถึงทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 4 กลุ่ม ดังนี้

- 1) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงวิเคราะห์ ฟรอยด์ (Froud) และ คริส (Kris) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความขัดแย้งภายใต้จิตสำนึกระหว่างแรงขับทางเพศ (Libido) และความรู้สึกผิดชอบทางสังคม (Social Conscience) เป็นลักษณะหนึ่งมาก่อนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ส่วน Kubie และ Rugg กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นจาก จิตก่อนสำนึก คือระหว่างจิตใต้สำนึกกับการรู้คิด

- 2) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรม ในกลุ่มนี้จะมองความคิดสร้างสรรค์นั้นเกิดจากการเสริมแรงที่ถูกต้อง และกล่าวถึงความสัมพันธ์ทางปัญญาว่าเป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า เชื่อมโยงกันไปเรื่อย ๆ จนทำให้เกิดความคิดขึ้นใหม่

3) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของมนุษย์นิยม มองว่ามนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์มาตั้งแต่เกิดขึ้นอยู่กับว่าจะดึงออกมาใช้หรือไม่ หากสามารถนำมาใช้ได้จะเรียกว่าผู้ที่มีสัญชาตญาณ โดยการนำมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพจะต้องอยู่ในสถานที่ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ มั่นคงและปลอดภัย

4) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์โมเดล AUTA เชื่อว่ามนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในตัวอยู่แล้วและสามารถพัฒนาได้ โดยโมเดลนี้ประกอบไปด้วย

- (1) การตระหนัก (Awareness)
- (2) ความเข้าใจ (Understanding)
- (3) เทคนิควิธี (Techniques)
- (4) ตระหนักในความจริงของสิ่งต่าง ๆ (Actualization)

จากทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าว จะเห็นได้ว่า สิ่งที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ เช่น สภาพบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ จิตใจ สิ่งเร้าเฉพาะหรือสถานการณ์ ตลอดจนรูปแบบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ครูหรือผู้ปกครองสามารถนำมาปรับใช้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอันจะก่อให้เกิดเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพ เพื่อการพัฒนาประเทศชาติต่อไป

กิลฟอร์ดได้ศึกษาวิธีการคิด (Operations) โดยศึกษาเฉพาะการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งเป็นความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะคิดได้หลายแง่ หลายมุม หลายทิศทาง เป็นความคิดที่จะนำไปสู่กระบวนการคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมทั้งการคิดและค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งความสามารถนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ๆ อย่างน้อย 8 องค์ประกอบดังนี้ (Guilford and Hoepfner, 1971)

- 1) ความคิดริเริ่ม (Originality)
- 2) ความคิดคล่อง (Fluency)
- 3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)
- 4) ความไวต่อปัญหา (Sensitivity to problem)
- 5) ความสามารถให้นิยามใหม่ (Redefinition)
- 6) ความซึมซาบ (Penetration)
- 7) ความละเอียดลออ (Elaboration)
- 8) ความสามารถในการทำนาย (Prediction)

จากสมมุติฐานเหล่านี้กิลฟอร์ดและคณะได้สร้างแบบทดสอบตามองค์ประกอบดังกล่าว แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบอีกครั้ง ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบชี้ให้เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดอเนกนัย และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ

กิลฟอร์ดจะมืองค์ประกอบ 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ องค์ประกอบด้านความคิดริเริ่ม และความคิดคล่อง
ความคิดยืดหยุ่น ความละเอียดประณีต ในการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของผู้วิจัยครั้งนี้ได้ศึกษา
องค์ประกอบใหญ่ ๆ 3 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

2.9.2.3 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์แบบคตินอกกรอบของเดอโบโน

เอ็ดเวิร์ด เดอโบโน (Edward De Bono) (กรมวิชาการ, 2545) ได้เสนอว่า
ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดแตกต่างจากเดิม เกิดองค์ความรู้ใหม่ที่นำไปแก้ไขหรือ
พัฒนาสิ่งต่างๆ การวัดความคิดสร้างสรรค์สามารถวัดได้จากสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอ นอกจากนี้
การคิดสร้างสรรค์ถือเป็นทักษะหนึ่งที่สามารถสร้างได้ พัฒนาได้ ฝึกได้ โดยได้จำแนกความคิด
ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) การคิดในกรอบ (Vertical Thinking) เป็นการคิดเชิงตรรกะ (Logical Thinking) การคิดวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Thinking) ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)

2) การคตินอกกรอบ (Lateral Thinking) เป็นการสร้างวิธีการคิดที่กระตุ้น
สมองให้สร้างสรรค์ความคิดใหม่ ๆ ที่ง่าย ๆ และเป็นธรรมชาติ

ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะมีคุณลักษณะที่แตกต่างจากผู้ที่มีความคิด
สร้างสรรค์ต่ำหลายประการ (Torrance, 1971) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงไว้
ดังนี้

- (1) มีพฤติกรรมที่น่าขบขัน ไม่จริงจัง
- (2) ชอบท้าทายความยาก
- (3) มีสมาธิจดจ่อยาวนาน
- (4) มีจินตนาการ ชอบทำในสิ่งที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน
- (5) ชอบอิสระ มีประสาทสัมผัสไว
- (6) ปล่อยวางความคิดเดิม ๆ
- (7) พฤติกรรมแตกต่างจากผู้อื่นในบางครั้ง

เวสซ์เลอร์ (Weschler, 1961) กล่าวว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์มี
คุณสมบัติ 7 ประการ ดังนี้

- (1) มีความไวในการรับรู้สิ่งรอบตัว (Sensitivity to Surroundings)
- (2) มีความยืดหยุ่นทางการคิด (Mental Flexibility)
- (3) มีอิสระในการตัดสินใจหรือพิจารณาสิ่งต่าง ๆ (Independence of Judgment)
- (4) มีใจกว้างและอดทนต่อภาวะปัญหา (Tolerance for Ambiguity)
- (5) มีความสามารถเชิงนามธรรม (Ability to Abstract)

(6) มีความสามารถในการสังเคราะห์ (Ability to Synthesize)

(7) มีพลังและไม่อยู่นิ่ง (Restless Urge)

2.9.3 การวัดความคิดสร้างสรรค์

การวัดความคิดสร้างสรรค์นอกจากจะทำให้ทราบระดับของความคิดสร้างสรรค์ของเด็กแล้ว ยังอาจใช้เป็นเครื่องวินิจฉัยข้อบกพร่องหรือจุดด้อย อันเป็นสิ่งสกัดกั้นความเป็นนักคิดสร้างสรรค์ของบุคคลได้ด้วย ปกติแล้วการวัดความคิดสร้างสรรค์มักใช้แบบทดสอบให้ผู้เรียนทำแต่ก็มีอยู่เสมอที่ผู้สอนมักประเมินความคิดสร้างสรรค์ด้วยการสังเกต แล้วประเมินโดยใช้แบบประเมิน

การวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งอาจควบคู่กับแบบสอบถามหรือแบบสังเกต ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลตามต้องการ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน มีดังนี้

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ (ประสาธ อิศรปริดา, 2547) มีหลายฉบับ แต่ฉบับที่เป็นที่รู้จักแพร่หลายมากที่สุดคือ แบบทดสอบของกิลฟอร์ด (Guilford) และของทอร์แรนซ์ (Torrance) ทั้งสองท่านนี้จะกำหนดกรอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 ด้านด้วยกัน คือ ด้านความคล่องในการคิด (Fluency) ด้านจำนวนทิศทางความคิด (Flexibility) ด้านความคิดริเริ่ม (Originality) และด้านการคิดละเอียดลออ (Elaboration)

ด้านที่ 1 ความคล่องในการคิด หมายถึง จำนวนความคิดที่บุคคลคิดขึ้นเพื่อตอบปัญหาผู้ที่สามารถคิดหาแนวทางแก้ปัญหาคำตอบได้มากกว่า ย่อมแสดงถึงความสามารถด้านความคล่องในการคิดสูงกว่า

ด้านที่ 2 ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง จำนวนของกลุ่มหรือประเภทของสิ่งที่คิดผู้ที่สามารถคิดได้หลายทิศทางย่อมแสดงถึงความสามารถที่จะค้นหาแนวทางแก้ปัญหาคำตอบได้หลายแง่หลายมุม และถือได้ว่าคำตอบดังกล่าวจะบ่งชี้ถึงความคิดสร้างสรรค์ได้ดีกว่าผู้คิดได้น้อยทิศทาง

ด้านที่ 3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ที่ไม่เข้ากับคนส่วนใหญ่เป็นความคิดที่ผู้อื่นคิดไม่ถึง และคนส่วนใหญ่จะไม่คิดเช่นนั้น เช่น ถามว่าใบตองมีประโยชน์อะไรบ้าง ผู้ที่ตอบว่าใช้ห่อขนมก็จะได้คะแนนความคิดริเริ่มเป็นศูนย์ เพราะคนส่วนใหญ่จะตอบเช่นนั้น คำตอบดังกล่าวจึงถือว่าไม่ใช่คำตอบที่แปลก แต่ถ้าตอบว่า ใช้ทำปุ๋ยหมัก ก็จะได้คะแนนความคิดริเริ่ม เพราะเป็นคำตอบที่ไม่เข้ากับคนส่วนใหญ่

ปัญหาในการปฏิบัติก็คือ จะเอาเกณฑ์อะไรในการกำหนดว่าคำตอบใดแปลกหรือไม่ ในกรณีนี้ทอร์แรนซ์ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ดังนี้ (Hattie and Rogers, 1986)

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 1% แรก ให้ 4 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 2% ให้ 3 คะแนน

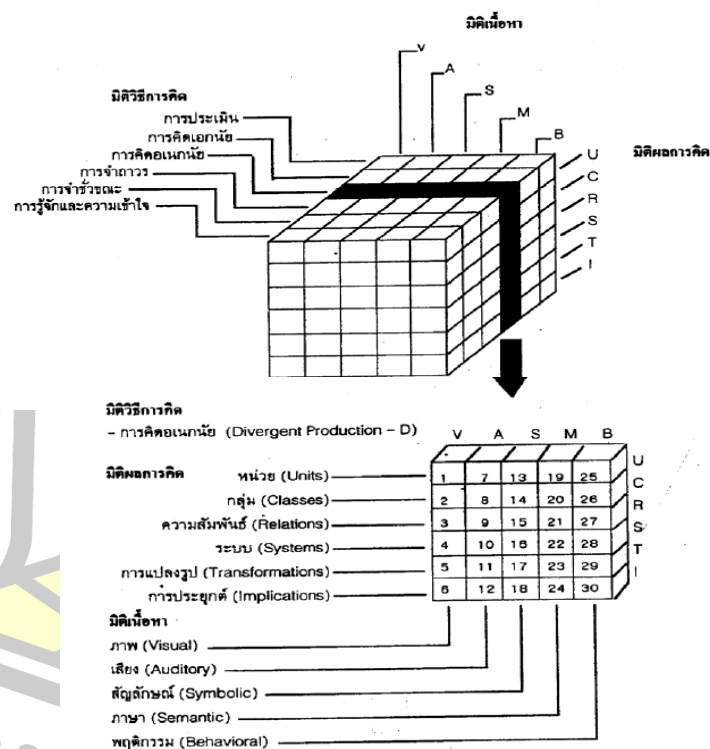
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 3 - 5 % ให้ 2 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 6 - 12% ให้ 1 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกันมากกว่า 12 % ให้ 0 คะแนน

ด้านที่ 4 ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความสามารถที่จะให้รายละเอียดเพิ่มเติมจากแนวคิดเริ่มแรก เช่น เมื่อกำหนดรูปร่างกลมให้ แล้วให้ผู้เรียนสร้างจินตนาการจากรูปที่กำหนดให้ตามที่ต้องการหากผู้เรียนเพิ่มรายละเอียดในการวาด รายละเอียดที่เพิ่มเติมลงไปคือส่วนที่ผู้สอนจะให้คะแนน โดยการให้คะแนนลักษณะนี้จะให้เฉพาะข้อสอบที่เป็นรูปภาพเท่านั้น

2.9.3.1 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด กิลฟอร์ดกล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์โดยการคิดแบบอนกนัย (Divergent Production) โดยแสดงเป็นโครงสร้างเขาวัวปัญญาได้ดังภาพ



ภาพประกอบ 4 โครงสร้างของเขาวัวปัญญาที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ (Guilford, 1967)

การวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ครบสมบูรณ์จะต้องสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทั้ง 30 ลูกบาศก์ แต่ในทางปฏิบัติจะไม่วัดทั้งหมด เช่น กิลฟอร์ดได้สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กขึ้นโดยวัดเพียง 1 ใน 3 ของความสามารถทั้งหมดนี้เท่านั้น แบบทดสอบนี้แบ่ง

ออกเป็น 2 ฉบับ คือ ฉบับภาษา กับฉบับรูปภาพ แต่ละฉบับประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 5 ชุด ดังนี้ (ประสาธ อิศรปรีดา, 2547)

1) ฉบับภาษา (Verbal Tasks)

- ชุดที่ 1 วัดความสามารถ DMU (Divergent-Semantic-Units)
- ชุดที่ 2 วัดความสามารถ DMC (Divergent-Semantic-Classes)
- ชุดที่ 3 วัดความสามารถ DMR (Divergent-Semantic-Relations)
- ชุดที่ 4 วัดความสามารถ DMS (Divergent-Semantic-Systems)
- ชุดที่ 5 วัดความสามารถ DMI (Divergent-Semantic-Implication)

2) ฉบับรูปภาพ (Nonverbal Tasks)

- ชุดที่ 1 วัดความสามารถ DVU (Divergent-Visual-Units)
- ชุดที่ 2 วัดความสามารถ DVC (Divergent-Visual-Classes)
- ชุดที่ 3 วัดความสามารถ DVS (Divergent-Visual-Systems)
- ชุดที่ 4 วัดความสามารถ DVT (Divergent-Visual-Transformation)
- ชุดที่ 5 วัดความสามารถ DVI (Divergent-Visual-Implication)

2.9.3.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์ (ประสาธ อิศรปรีดา, 2547) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking) แต่ละรูปแบบมีฉบับละ 2 ชุด ซึ่งมี 2 รูปแบบ ได้แก่ ฉบับรูปภาพ (Thinking Creatively with Pictures) และ ฉบับภาษา (Thinking Creatively with Words) ชุดคู่ขนาน ชุด ก และชุด ข ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ชุดใดชุดหนึ่งได้

1) ฉบับภาษา (Verbal Tasks)

แบบทดสอบฉบับนี้มี 7 ชุด ทอเรนซ์เรียกว่า การคิดอย่างสร้างสรรค์ด้วยคำ (Thinking Creatively with Words) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ชุดการคิดแบบสมมุติ (Just Suppose) ชุดที่ 7 สร้างจินตนาการเขียนในสิ่งที่เป็นไปได้ ให้ได้มากที่สุด

(2) ชุดคำถามคำแปลก ๆ (Unusual Questions) ชุดที่ 6 ให้ผู้ตอบคำถามตอบคำถามแปลกๆให้ได้มากที่สุด

(3) ชุดประโยชน์แบบแปลก ๆ ของสิ่งของ (Unusual Uses) ชุดที่ 5 เป็นแบบทดสอบที่คล้ายกับชุดประโยชน์ของก้อนอิฐของกิลฟอร์ด

(4) ชุดปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product Improvement) ชุดที่ 4 แบบทดสอบนี้จะป็นภาพตุ๊กตาสุนัขผู้ทดสอบจะให้เด็กดูภาพ แล้วให้เด็กจินตนาการและตอบด้วย

คำพูดว่าควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตุ๊กตาสุนัขตัวนั้นอย่างไรบ้าง เพื่อให้เป็นตุ๊กตาที่น่าเล่น และเกิดความสนุกสนานมากขึ้น

(5) ชุดถามและเดา (Ask-and-Guess) ชุดที่ 1-3 แบบทดสอบชุดนี้จะเริ่มด้วยการให้ผู้ถูกทดสอบดูภาพที่กำหนดให้ แล้วกระตุ้นให้เขาถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นในภาพนั้น ให้เขาเดาสาเหตุหรือให้เหตุผลในสิ่งที่เกิดขึ้นและเดาผลลัพธ์ที่จะตามมา

2) ฉบับรูปภาพ (Nonverbal Tasks)

ทอแรนซ์เรียกแบบทดสอบฉบับนี้ว่าการคิดอย่างสร้างสรรค์ด้วยภาพ (Thinking Creatively with Pictures) ซึ่งมี 2 ฉบับ คือ ฉบับ ก และ ฉบับ ข ผู้ดำเนินการสอบสามารถเลือกใช้ฉบับใดก็ได้ แบบทดสอบทั้ง ฉบับ ก และ ฉบับ ข ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ชุด หรือ 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การวาดภาพ (Picture Construction) กิจกรรมนี้จะให้เด็กวาดต่อเติมส่วนของภาพที่กำหนดให้ (ภาพที่กำหนดให้ในฉบับ ก จะเป็นภาพคล้ายรูปไข่ ถ้าหากเป็นฉบับ ข จะเป็นภาพคล้ายรูปถั่ว) โดยให้วาดเป็นภาพของอะไรก็ได้ให้สมบูรณ์ ให้เด็กพยายามคิดและวาดเป็นภาพที่แปลก ๆ แล้วเพิ่มเติมรายละเอียดเพื่อให้เป็นภาพที่น่าสนใจ ระวัง และแปลกใหม่ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้เมื่อวาดเสร็จแล้วให้คิดชื่อภาพนั้น ๆ ให้เป็นชื่อที่แปลก ๆ แล้วเขียนไว้ได้ภาพดังกล่าว

กิจกรรมที่ 2 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture Completion) กิจกรรมนี้จะมีภาพเส้นซึ่งเป็นส่วนของภาพ ๆ หนึ่ง จำนวน 10 ภาพ ให้เด็กต่อเติมภาพดังกล่าวให้เป็นรูปหรือภาพอะไรก็ได้ให้สมบูรณ์ ให้เด็กพยายามคิดและต่อเติมให้เป็นภาพที่แปลก ๆ เพิ่มเติมรายละเอียดเพื่อให้ น่าสนใจ ระวัง และสมบูรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้เมื่อต่อเติมแต่ละภาพเสร็จแล้วให้ตั้งชื่อของภาพให้เป็นชื่อที่แปลก ๆ แล้วเขียนกำกับไว้ได้ภาพ

กิจกรรมที่ 3 ให้ต่อเติมภาพเส้นคู่ขนานหรือวงกลมกิจกรรมนี้ ถ้าเป็นฉบับ ก จะมีภาพเส้นคู่ขนาน จำนวน 30 คู่ ถ้าเป็นฉบับ ข จะมีวงกลมจำนวน 30 รูป ในการสอบจะให้เด็กวาดภาพสิ่งใด ๆ ก็ได้ โดยใช้ภาพที่กำหนดให้เป็นส่วนประกอบสำคัญของภาพ แต่ละภาพที่วาดนั้นจะวาดต่อเติมเส้นคู่ขนาน (หรือวงกลม) เป็นภาพแต่ละภาพ หรืออาจจะต่อเติมเส้นคู่ขนาน (หรือวงกลม) หลาย ๆ ภาพเข้าด้วยกันเป็นภาพเดียวกันก็ได้ ให้เด็กพยายามคิดและวาดเป็นภาพที่แปลก ๆ พยายามวาดเป็นภาพต่าง ๆ กันให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากวาดเสร็จแล้วให้ตั้งชื่อภาพแต่ละภาพเป็นชื่อแปลก ๆ ไว้ได้ภาพในการสอบเด็กจะมีเวลาทำกิจกรรมละ 10 นาที โดยก่อนสอบผู้ดำเนินการสอบต้องกระตุ้นให้เด็กเห็นความสำคัญและเกิดแรงจูงใจในการทำข้อสอบ วิธีการทดสอบทำได้ทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ในการให้คะแนนจะมีเกณฑ์ให้คะแนนด้านความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดละเอียดลออ

ทอแรนซ์ (Torrance, 1971) อธิบายเพิ่มเติมว่าเขาไม่ต้องการวัดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเท่านั้น แต่เขาพยายามสร้างสถานการณ์เพื่อวัดกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ตามธรรมชาติที่สลับซับซ้อนของมัน ดังนั้นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของข้อสอบแต่ละข้อจึงมีคะแนนตั้งแต่ 2, 3 หรือ ทั้ง 4 ด้านดังกล่าวข้างต้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะทางสติปัญญาในตัวของคุณคนทุกคน และสามารถที่จะพัฒนาให้สูงขึ้นได้และการจัดกิจกรรมที่เอื้ออำนวย แบบทดสอบเป็นสถานการณ์อย่างหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

2.9.4 พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์

จากแนวคิดที่ว่าความคิดสร้างสรรค์สร้างเสริมให้พัฒนาได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเป็นแนวทางในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้เจริญต่อเนื่องถึงวัยผู้ใหญ่ต่อไป ทอแรนซ์ (Torrance, 1971) ได้สรุปพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1) วัยก่อนเข้าเรียน

(1) ตั้งแต่แรกเกิด - 2 ปี เด็กจะเริ่มมีจินตนาการ ในระยะนี้พ่อแม่สามารถเสริมสร้างพัฒนาการให้เด็กได้ ด้วยการหาเกมเด็กเล่นต่าง ๆ ให้เด็ก และควรระมัดระวังความปลอดภัยของเด็กระหว่างที่เล่นด้วย

(2) อายุ 2 ปี - 4 ปี เด็กจะเริ่มเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ มีช่วงเวลาความสนใจสั้น ๆ และเริ่มเอาแต่ใจตัวเอง ต้องการทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการพัฒนาความเชื่อมั่นของตนเองในเด็กจะอยากรู้อยากเห็นและถามปัญหาให้ผู้ใหญ่รำคาญบ่อย ๆ เด็กวัยนี้ควรมีของเล่นชนิดที่เปลี่ยนแปลงได้หลายรูปแบบ เช่น รูปเหลี่ยมสำหรับต่อหรือดินน้ำมัน จะทำให้เด็กมีจินตนาการดีกว่าของเล่นที่รูปแบบแน่นอนตายตัว ผู้ใหญ่ควรชักชวนให้เด็กปลูกต้นไม้หรือเลี้ยงสัตว์ ให้เด็กทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง เด็กยินดีเมื่อทำได้สำเร็จ ควรให้ความช่วยเหลือเล็ก ๆ น้อย หรือคอยปลอบโยนเมื่อเด็กทำไม่สำเร็จ

(3) อายุ 3 ปี - 6 ปี เด็กวัยนี้มีจินตนาการดี เริ่มเรียนรู้ถึงทักษะในการวางแผนการเรียนรู้ถึงหน้าที่ของผู้ใหญ่โดยผ่านการเล่น สามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์เข้าด้วยกัน แม้ว่าจะไม่เข้าใจเหตุผล เริ่มรับรู้ถึงอารมณ์ผู้อื่นและเริ่มคิดได้ว่า การกระทำของตนเองจะทำให้ผู้อื่นรู้สึกอย่างไร ผู้ใหญ่ควรนำความคิดของเด็กมาใช้ประโยชน์บ้าง แม้ว่าจะไม่ดีเท่าของผู้ใหญ่ ควรยอมให้เด็กทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง และคอยให้คำแนะนำ ควรตอบคำถามของเด็กและร่วมรับรู้ในสิ่งที่เด็กคิด วัยนี้เป็นวัยที่ควรส่งเสริมจินตนาการการคิดสร้างสรรค์

2) ระดับประถมศึกษา

(1) อายุ 6 ปี - 8 ปี ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กจะลดลงในระยะของการเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 แต่เด็กวัยนี้จะรักการเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นมากขึ้น เอาแต่ใจตนเองใช้ตนเองเป็นศูนย์กลาง ระยะนี้เป็นช่วงเวลาที่จะใช้ความคิดสร้างสรรค์ผ่านบทเรียนนิทานหรือการอภิปราย ผู้ใหญ่ควรช่วยให้เด็กแสดงความคิดเห็นของตนเอง และคอยตอบคำถามต่าง ๆ ของเด็ก

(2) อายุ 8 ปี - 10 ปี เด็กวัยนี้มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นสามารถนำความคิดเห็นนั้นไปใช้ได้จริง ๆ เด็กมักจะเลียนแบบวีรบุรุษ สามารถกระตุ้นให้ความคิดสร้างสรรค์หรือทักษะอื่น ๆ เพื่อช่วยเพื่อนฝูง เด็กสามารถทำงานที่ยากขึ้นได้ รู้จักถามปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น รู้จักคิดมากขึ้น มีความกังวลใจในสิ่งที่ตนเองทำไม่ได้ และรู้สึกเสียใจถ้าไม่ได้รับความยุติธรรม เด็กวัยนี้ต้องการโอกาสที่จะแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ ผู้ใหญ่ควรให้โอกาสนี้แก่เด็กพร้อมทั้งแสดงให้เห็นว่าความคิดของเขาเป็นประโยชน์ แต่เด็กก็ต้องการคำแนะนำสนับสนุนและปลอบโยนด้วยเมื่อต้องการทำงานที่ยากมาก ๆ วัยนี้ควรเป็นวัยที่เด็กควรรับรู้ด้วยตนเอง

(3) อายุ 10 ปี - 12 ปี เด็กชอบการสำรวจค้นคว้า เด็กผู้หญิงชอบอ่านหนังสือและเล่นเกมสมมุติ เด็กชายชอบเรียนจากประสบการณ์ตรง ช่วงเวลาของความสนใจจะนานขึ้นความสามารถทางศิลปะและดนตรีจะพัฒนาได้เร็ว เด็กจะชอบทดลองทุกสิ่งทุกอย่างเพื่อหาประสบการณ์ แต่มักขาดความมั่นใจในผลงานของตนเอง

3) ระดับมัธยมศึกษา

(1) อายุ 12 ปี - 14 ปี เด็กวัยนี้เกี่ยวข้องกับกิจกรรมมาก และยังไม่มีการวางแผนสำหรับอนาคตของตนเอง รักสนุกไม่คำนึงเหตุผล เด็กที่มีพรสวรรค์จะมีการแสดงออกถึงจินตนาการของตนเองในด้านต่าง ๆ เช่น ดนตรี ศิลปะ หรือเครื่องดนตรี เป็นต้น เด็กจะเริ่มต่อต้านระเบียบกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ต้องการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตนเอง เด็กวัยนี้จะรู้สึกไม่มั่นใจในตนเอง เพราะการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายและอารมณ์ ความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนฝูงก็เปลี่ยนไป เพราะเด็กมักกลัวว่าเพื่อนฝูงจะไม่ยอมรับ เด็กควรมีโอกาสเรียนรู้ถึงการเลือกอาชีพแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงภายหลังก็ตาม มีโอกาสทำงานที่ยากแต่น่าสนใจ ฝึกการตัดสินใจและที่สำคัญ คือไม่ควรทำให้เด็กแตกต่างไปจากกลุ่มเพื่อน ๆ ควรฝึกให้เด็กรู้จักสังเกตความต้องการของคนอื่น และรู้จักเคารพความคิดเห็นของคนอื่นด้วย

(2) อายุ 14 ปี - 16 ปี ทั้งเด็กชายและเด็กหญิงจะรักสนุกชอบผจญภัยเริ่มสนใจงานอาชีพในอนาคต เด็กจะมีพัฒนาการเร็วมากทางด้านความสามารถและความสนใจแต่ก็ยังเปลี่ยนแปลงได้ง่าย เด็กมักกังวลเรื่องการยอมรับของเพื่อน ๆ และเริ่มเรียนรู้ว่าปัญหาบางอย่างไม่สามารถหาคำตอบที่แน่นอนได้ ผู้ใหญ่ควรช่วยให้เด็กได้มีเวลาคิดถึงความสามารถของตนเองและ

วิธีการนำไปใช้ให้ประสบความสำเร็จในอาชีพการงาน ควรกระตุ้นให้เด็กทราบถึงความต้องการของสังคม ระยะเวลานี้เป็นช่วงเวลาสำหรับการฝึกทักษะในการคิดตอปัญหาอย่างสร้างสรรค์

(3) อายุ 16 ปี - 18 ปี เด็กวัยนี้ต้องการช่วยชักจูงจินตนาการให้มีความทะเยอทะยานในทางที่ดีสำหรับชีวิต ความสนใจของเด็กในวัยนี้จะมั่นคงพอ ๆ กับความสามารถและเป็นวัยที่ดีที่สุดสำหรับทดสอบความต้องการของเด็ก เพราะเด็กมีความสามารถคิดหาข้อสรุปได้แล้ว ได้เรียนรู้ที่จะใช้ความสามารถที่มีอยู่แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสามารถเข้ากับกลุ่มของเพื่อนได้อย่างมีความสุข ทั้งนี้ผู้ใหญ่ต้องคอยดูแลและกระตุ้นด้วย “อาหารความคิด” ในห้องเรียน เสริมสร้างทักษะความชำนาญและความสนใจในสุนทรียภาพ ผู้ใหญ่ควรร่วมเรียนรู้ไปพร้อมกับเด็กในวัยนี้ แต่หลีกเลี่ยงการแข่งขันกับเด็ก ควรใช้ประโยชน์จากแบบทดสอบความสนใจและทัศนคติในเรื่องต่าง ๆ เด็กต้องการพบปัญหาที่ต้องการแก้ไขโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ และต้องการช่วยเหลือ แนะนำที่ควรยึดถือ สร้างความเชื่อมั่นต่อตนเองและความเห็นที่มีต่อสังคม

แนวการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ ได้เสนอแนะไว้ มีดังนี้ (กรมวิชาการ, 2545)

1) การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา นับว่าเป็นเรื่องยากพอสมควรสำหรับครูผู้สอน ผู้เรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาได้ดีในทักษะการคิดคำนวณ เมื่อเจอโจทย์ยากจะมีปัญหา ในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่าในขั้นแรกผู้สอนต้องใช้เวลาในการคิด รอคอยคำตอบอย่างใจเย็น จัดสถานการณ์ปัญหาที่ง่าย น่าสนใจ แล้วจึงพัฒนายิ่งขึ้น สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยาก ซึ่งต้องใช้ความรู้ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อนแล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหากลุ่มกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

ในกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนนี้ยังอาศัยทักษะอื่น ๆ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องใช้ทักษะต่างๆ

ในการทำความเข้าใจและวิเคราะห์ เช่น ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องแยกได้ว่า ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไร ผลเป็นอย่างไร พิสูจน์อย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัย นิยาม ทฤษฎีบท ทักษะต่าง ๆ ที่มีมา แล้วเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม ผู้สอนต้องฝึกทักษะการวางแผนให้ มาก ในบางครั้งอาจต้องใช้ การคาดการณ์ คาดคะเนมาประกอบการตัดสินใจด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณ หรือการ ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณการ ประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้โดยอาศัยความรู้เชิงจำนวน (Number Sense) หรือ ความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial Sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับ สถานการณ์หรือปัญหาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้สอนสามารถจัด กิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามนำให้คิด และหาคำตอบเป็น ลำดับเรื่อยไปจนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อ ๆ ไป ผู้สอนจึงค่อย ๆ ลด ประเด็นคำถามลงจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ ประเด็นคำถามขึ้นมาก็ได้ ในการจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหตามลำดับขั้นตอนนั้นเมื่อผู้เรียน เข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดหลากหลายในขั้น วางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

2) การพัฒนาทักษะกระบวนการให้เหตุผลการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้ เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ

3) การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และ การนำเสนอ

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การ แก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิต มีเนื้อหาที่ต้องการฝึกการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมาย แล้วนำความรู้ทาง เรขาคณิตไปอธิบายปรากฏการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง กราฟ หรือข้อความเพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวน เหล่านั้นขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และ ดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอมีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

(1) กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

(2) ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ

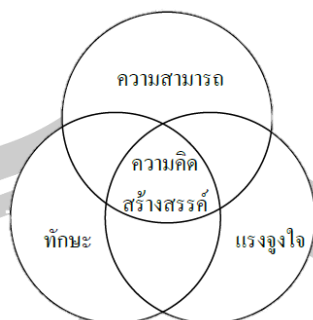
การฝึกทักษะกระบวนการนี้ต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้นจะมีวิธีแก้ปัญหอย่างไร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

4) การฝึกทักษะกระบวนการเชื่อมโยง

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อ นั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้ในเรื่องเซตในการให้คำจำกัดความหรือบทนิยามเรื่องต่าง ๆ เช่น บทนิยามของฟังก์ชันในรูปของเซต บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชัน

5) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

รูปแบบกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ในทฤษฎีของทอแรนซ์ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นศักยภาพภายในตัวบุคคล กับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าภายนอก ศักยภาพในตัวบุคคลนั้นได้แก่ ความสามารถ (Abilities) และทักษะ (Skills) ส่วนการกระตุ้นจากภายนอกนั้น อาจเป็นการสนับสนุนจากบุคคลรอบข้างสิ่งยั่วยุในกลุ่มหรือสิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นความคิด สิ่งกระตุ้นจากภายนอกนี้จะเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้บุคคลเกิดความอยากรู้อยากเห็น มีความอดทนและมุ่งมั่น ซึ่งอาจเรียกรวม ๆ ว่าเป็นสภาพด้านอารมณ์ (Affective) หรือแรงจูงใจ (Motivation) กล่าวอีกนัยหนึ่งองค์ประกอบที่จะก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้นได้แก่ ความสามารถ ทักษะ และแรงจูงใจที่จะคิดสร้างสรรค์ ทั้งสามองค์ประกอบนี้จะอยู่ในลักษณะที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน จะไม่เกิดขึ้นโดยโดดเดี่ยวหรืออย่างอิสระ



ภาพประกอบ 5 องค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ, 2545)

เมื่อพิจารณาในรายละเอียดลงไป ก็อาจกล่าวได้ว่า ความสามารถที่ดี ทักษะที่ดีที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้น อาจเกิดขึ้นได้จากทั้งพันธุกรรม และจากการศึกษาอบรมหรือการเรียนรู้ ถ้าหากบุคคลที่มีความสามารถทางการคิด ได้รับการฝึกฝนจนสามารถคิดอย่างมีทักษะและได้รับการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจที่จะคิดค้นหรือริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ ความก้าวหน้าในการคิดก็จะเกิดขึ้น

บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลาย ๆ แนวคิด ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย

ปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบได้หลายรูปแบบ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนตอบปัญหาหนึ่งแล้ว ผู้เรียนคนต่อไปห้ามตอบซ้ำกัน เป็นการเรียนรู้ที่ท้าทายมาก ผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับทุกแนวคิด ยอมรับ ส่งเสริม ให้คุณค่า

นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเองให้มีโครงสร้างของปัญหาล้ำยากับปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้แล้ว จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย นอกจากนี้จะฝึกความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยโจทย์ปัญหาแล้ว ผู้สอนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้ในกิจกรรมอื่น ๆ ได้อีก เช่น กิจกรรมเกี่ยวกับการออกแบบ การต่อรูปการประดิษฐ์จากเงื่อนไขที่กำหนดให้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทำได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ มีทักษะ กระบวนการ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จาก

ประสบการณ์จริง จากการฝึกปฏิบัติให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา การบูรณาการเนื้อหาและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน ตลอดจนจัดกิจกรรมสร้างเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ฝึกการทำงานที่เป็นระบบมีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

2.10 ความพึงพอใจในการเรียนรู้

2.10.1. ความหมายของความพึงพอใจ

ประสาธ อิศรปริดา (2547) สรุปรว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พฤติกรรมที่ถูกกระตุ้นจากแรงภายในตัวบุคคล ซึ่งมีแนวโน้มไปสู่ความสำเร็จ

วิจิตรา แสงชัย (2543) สรุปรว่า ความหมายความพึงพอใจในการทำงาน หมายถึง การมีทัศนคติที่ดีต่องาน ซึ่งจะทำให้เกิดความรักงาน อยากทำงานอย่างเต็มความสามารถ นำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

ไชยยัณห์ ชาญปริชารัตน์ (2543) สรุปรว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกทางบวกของบุคคลที่มีต่องานที่ปฏิบัติใน คือรู้สึกรักชอบพอใจหรือมีเจตคติที่ดีต่องานซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งด้านวัตถุและด้านจิตใจเป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับความสำเร็จตามความต้องการหรือแรงจูงใจ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทัศนคติที่ดีต่อการปฏิบัติงาน ความรู้สึกมีความสุขที่เกิดขึ้นเมื่อได้ปฏิบัติงาน ความรู้สึกนี้จะจูงใจให้ผู้ปฏิบัติงานรักงานที่ทำ

2.10.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างเสริมความพึงพอใจ

นักการศึกษาทำการศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจไว้ดังนี้

สก๊อต (Scott, 1970) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงาน มีลักษณะดังนี้

- 1) งานควรมีความสัมพันธ์กับความต้องการส่วนตัว กล่าวอีกนัยหนึ่งคืองานนั้นจะต้องมีความหมายกับผู้ทำ
- 2) งานนั้นต้องมีการวางแผนและสามารถทำให้สำเร็จได้โดยใช้กระบวนการทำงานและควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพ

- 3) เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายใต้เป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะดังนี้

- (1) ผู้ปฏิบัติงานมีส่วนร่วมในการตั้งเป้าหมายในการทำงาน
- (2) ผู้ปฏิบัติได้ทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
- (3) งานนั้นสามารถทำได้สำเร็จ

เผชิญ กิจระการ (2544) สรุปว่าการพัฒนาเครื่องมือวัดความพึงพอใจมีองค์ประกอบในการพิจารณา 5 ประการ ดังนี้

ตัวแปรที่ 1 องค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำในปัจจุบันแบ่งเป็น

- 1) พอใจ/ไม่พอใจ
- 2) ทำทนาย/ไม่ทำทนาย
- 3) สนุกสนาน/ไม่สนุกสนาน
- 4) โล่ง/สลัว
- 5) ตื่นเต้น /เบื่อหน่าย

ตัวแปรที่ 2 องค์ประกอบทางด้านค่าจ้างประกอบด้วย

- 1) เป็นทางบวก/เป็นทางลบ
- 2) ยุติธรรม/ไม่ยุติธรรม
- 3) มาก/น้อย
- 4) รางวัล/ไม่มีรางวัล

ตัวแปรที่ 3 องค์ประกอบทางการเลื่อนตำแหน่ง

- 1) เป็นเหตุผล/ไม่เป็นเหตุผล
- 2) เป็นเชิงบวก/เป็นเชิงลบ
- 3) เชื่อถือได้/เชื่อถือไม่ได้
- 4) ยุติธรรม/ไม่ยุติธรรม

ตัวแปรที่ 4 องค์ประกอบทางด้านผู้บังคับบัญชา

- 1) เหมาะสมทางคุณสมบัติ/ไม่เหมาะสมทางคุณสมบัติ
- 2) เป็นมิตร/ไม่เป็นมิตร
- 3) ยุติธรรมแบบจริงจัง/ยุติธรรมแบบไม่จริงจัง
- 4) ไกล่/ไกล

ตัวแปรที่ 5 องค์ประกอบทางด้านเพื่อนร่วมงาน

- 1) ดูน่าสนใจเอาจริงเอาจัง/ดูเหน้อยหน่าย
- 2) สนุกสนานร่าเริง/ดูไม่มีชีวิตชีวา
- 3) จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงาน/ไม่จงรักภักดีต่อสถานที่ทำงานและเพื่อน
- 4) เป็นระเบียบเรียบร้อย/ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า การจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงาน เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบเกี่ยวกับงานที่ทำ องค์ประกอบทางด้านค่าจ้าง องค์ประกอบทางการเลื่อนตำแหน่ง องค์ประกอบทางด้านผู้นิเทศ/ผู้บังคับบัญชา และองค์ประกอบทางด้านเพื่อนร่วมงาน

2.10.3 การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจนั้นได้มีนักวิชาการด้านการศึกษานำเสนอวิธีวัดความพึงพอใจอย่างหลากหลาย ดังนี้

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2528) สรุปว่า การวัดความพึงพอใจเป็นสิ่งที่มีความเป็นนามธรรมสลับซับซ้อนทำให้เป็นการยากที่จะวัดทัศนคติได้โดยตรง แต่เราสามารถวัดทัศนคติโดยอ้อมได้โดยวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้นแทน แต่การวัดความพึงพอใจก็มีขอบเขตจำกัดซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นถ้าบุคคลเหล่านั้นแสดงความคิดเห็นไม่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง ซึ่งความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ย่อมเกิดขึ้นได้เป็นปกติของการวัด

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายสำหรับการวัดความพึงพอใจงานไว้ดังนี้

- 1) เพื่อจะได้เข้าใจถึงปัจจัยต่าง ๆ ทั้งด้านส่วนบุคคล ด้านงาน ด้านการจัดการที่เกี่ยวกับความพึงพอใจและความไม่พึงพอใจในการทำงาน
- 2) เพื่อจะได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและไม่พึงพอใจรวมทั้งเกี่ยวกับการปฏิบัติงานว่าอะไรเป็นสาเหตุให้คนทำงานได้ดี
- 3) เพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะของหน่วยงานที่คนพึงพอใจและไม่พอใจรวมทั้งเกี่ยวกับการจัดและการบริหารหน่วยงานนั้น
- 4) เพื่อให้เข้าใจถึงผลจากการไม่พึงพอใจงาน เช่น การขาดงาน ลางานและการออกจากงาน ตลอดจนได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษากับการจัดสวัสดิการบริการต่าง ๆ ว่าจะสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับการทำงานได้อย่างไร

ภนิตา ชัยปัญญา (2541) ได้กล่าวไว้ว่าการวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

- 1) การใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยมีเป้าหมายเพื่อต้องการสอบถามความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือกตอบ หรือตอบได้อย่างอิสระ โดยคำถามจะถามถึงความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ
- 2) การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์ต้องมีทักษะการถาม มีเทคนิควิธีการที่ดี ที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริง โดยเป็นวิธีที่วัดความพึงพอใจได้ทางตรง แต่ต้องระวังข้อมูลที่เป็นเท็จ

3) การสังเกต โดยทั่วไปใช้มาตรวัดตามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale1) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งได้ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรม มาตรวัดที่กล่าวข้างต้น มี 5 ระดับโดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

1) การใช้แบบสอบถาม มีลักษณะสามารถเป็นข้อคำถามให้เลือกตอบหรือตอบได้อย่างอิสระ

2) การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง

3) การสังเกต เป็นวิธีการวัดโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.11.1 งานวิจัยในประเทศ

ทนนงเกียรติ พลไชยา (2549) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยภาพรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกองค์ประกอบ

สันทนา เปี่ยมฤกษ์ (2549) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 81.25 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเป็น 31.00 และ 48.69 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 17.69 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนก่อนและหลังเรียน 14.10 และ 18.47 ตามลำดับ การทดสอบก่อนเรียนมีนักเรียนได้คะแนนสูงสุด 60 คะแนน คะแนนต่ำสุด 6 คะแนน ทดสอบหลังเรียนได้

คะแนนสูงสุด 84 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 15 คะแนน นักเรียนได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนในการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน แยกตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ คือ ด้านความคล่องในการคิดด้านความยืดหยุ่นในการคิด และด้านความคิดริเริ่ม พบว่าคะแนนก่อนเรียนด้านที่ได้คะแนนสูงสุด คือ ด้านความคล่องในการคิด ส่วนด้านคะแนนต่ำสุด คือ ด้านความยืดหยุ่นในการคิด แต่ละด้านมีคะแนนเท่ากับ 15.31 7.90 7.81 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบหลังเรียน พบว่าด้านที่นักเรียนได้คะแนนสูงสุด คือ ด้านความคล่องในการคิด และด้านที่ได้คะแนนต่ำสุด คือ ความยืดหยุ่นในการคิดกับด้านความคิดริเริ่ม ซึ่งแต่ละด้านมีคะแนนเท่ากับ 24.44 11.50 ตามลำดับเมื่อพิจารณาผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ปรากฏว่านักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น ในแต่ละด้านเท่ากับ 9.13 3.69 3.60 ตามลำดับ

รัชรินทร์ เอื้อสุวรรณ (2553) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI พบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก 2) ดัชนีประสิทธิผลจากการใช้นวัตกรรมเท่ากับ 0.7721 3) แผนการจัดการเรียนรู้มีตามนวัตกรรมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.31/83.97 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด นั่นคือแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI มีคุณภาพ และสามารถนำไปแก้ไขปรับปรุงในกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับนี้ได้

สันถวี นิยมทรัพย์ (2555) ได้วิจัยและพัฒนาหลักสูตรตามกรอบแนวคิดแบบเน้นกระบวนการเรียนรู้และการบูรณาการความรู้ เทคโนโลยี ศาสตร์การสอนและเนื้อหาเพื่อเสริมสมรรถนะการสร้างบทเรียนดิจิทัลสำหรับครูสังคมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะการสร้างบทเรียนดิจิทัลมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านการออกแบบบทเรียนดิจิทัล 2) ด้านการรวบรวมทรัพยากรประกอบบทเรียนดิจิทัล และ 3) ด้านการใช้โปรแกรมสร้างบทเรียนดิจิทัล หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีหน่วยการเรียนรู้จำนวน 4 หน่วย รวม 30 ชั่วโมง จำแนกเป็นภาคทฤษฎี 6 ชั่วโมงและภาคปฏิบัติ 24 ชั่วโมงจากการปฏิบัติงานในหน่วยที่ 4 ซึ่งใช้เวลา 2 วัน พบว่าครูทุกคนที่เข้าร่วมการใช้หลักสูตรสามารถสร้างบทเรียนดิจิทัลได้สำเร็จ ทั้งนี้ผลการประเมินบทเรียนดิจิทัลที่ครูสร้างขึ้นจำนวน 11 เรื่อง พบว่าครูมีสมรรถนะสร้างบทเรียนดิจิทัลในระดับดีมาก 1 คน ระดับดี 2 คน และระดับปานกลาง 8 คน

วรงค์ศรี แสงบรรจง (2555) ได้พัฒนาเครื่องมือและโมเดลการวัดที่แพค-เอสของนิสิตนักศึกษาครู ผลการวิจัยที่สำคัญสรุปได้ว่า 1) ได้โมเดลที่แพค-เอส (TPACK-S) ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ที่เหมาะสมจำนวน 4 โมเดล ประกอบด้วยตัวบ่งชี้หลัก 4 ตัวแปร คือ ความรู้ด้านเนื้อหา

สาระ (CK) วิธีการสอน (PK) เทคโนโลยี (TK) และนักเรียน (SK) และตัวบ่งชี้บูรณาการ 11 ตัวแปร คือ PCK, TCK,TPK, CK-S, PK-S, TK-S, PCK-S, TCK-S, TPK-S, TPACK, และ TPACK-S ที่มีการจัดรูปแบบโมเดลต่างกัน 4 แบบ 2) คุณสมบัติทางจิตมิติ (psychometric property) ของเครื่องมือวัดที่แพค-เอส พบว่ามีค่าความเที่ยงสูง (0.984) มีอำนาจจำแนกทุกข้อคำถาม และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมผ่านเกณฑ์ทุกตัวบ่งชี้ และมีความตรงเชิงโครงสร้าง 3) โมเดลที่แพค-เอสทั้ง 4 โมเดลที่พัฒนาขึ้น มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความตรงโดยโมเดลที่ 4 ซึ่งมี 15 องค์ประกอบ 60 ตัวบ่งชี้เป็นโมเดลที่ดีที่สุดเมื่อพิจารณาจากเชิงสถิติ และ 4) ผลการวัดความรู้ตามโมเดลที่ดีที่สุด กลุ่มนิสิตนักศึกษาครูที่เป็นกลุ่มเพศหญิง อายุมาก กลุ่มสาขาวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์และประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ที่แพค-เอสสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มณฑล เรียงณรงค์ (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชา ส21103 สังคมศึกษา 2 ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนจากการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน นักเรียนร้อยละ 83.33 ผ่านเกณฑ์ และมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 78.00 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์ เป็นฐานนักเรียนร้อยละ 80.00 ผ่านเกณฑ์ และมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.50

รุสมิณี หะยิยูโซ๊ะ (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 3 ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับพอใช้ (3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระดับพอใช้ (5) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เตือนใจ ครองญาติ (2560) ได้พัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ มีชั้นการสอน 6 ชั้น คือ 1) ใช้รูปธรรม 2) นำปัญหา 3) พาให้คิด 4) พิชิตปัญหา 5) ท้าทายแก่นแท้ และ 6) เจนวิชา มีประสิทธิภาพ 88.11/85.21 2) ผลการใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนส่วนใหญ่มีความคล่องในการคิด มีความคิดละเอียดลออ และมีความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับปานกลาง มีความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับพอใช้ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์โดยรวม อยู่ระดับมาก

ไพลิน แก้วดอก (2562) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่การจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) ความคงทนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติหลังเรียนและทดสอบซ้ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า การทดสอบซ้ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นซึ่งหมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบปกติทำให้เกิดความคงทนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3) ลักษณะของผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่แตกต่างกัน คือ ระดับต่ำสุดกับระดับสูงสุด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสุดได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบปกติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุดได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนต่ำสุดได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบปกติ ความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนสูงสุด ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) นั่นคือการจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน และการจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยการสอนแบบปกติ เป็นกิจกรรมที่ช่วย

พัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น นำไปสู่องค์ความรู้ที่คงทนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอนในสาระวิชาอื่นให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

กิติมา กิจประเสริฐ (2561) ได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ CBL ร่วมกับอินโฟกราฟิก วิชacomพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ 3 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 ข้อมูลน่ารู้ หน่วยที่ 2 คอมพิวเตอร์น่าเรียน และหน่วยที่ 3 สนุกกับคอมพิวเตอร์ ใช้เวลาเรียน 20 ชั่วโมง ในแต่ละแผนมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจ ขั้นตอนที่ 2 ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ขั้นตอนที่ 3 ค้นคว้าและคิด ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอ และขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนมีค่าเท่ากับ 0.687 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

2.11.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

เจ บี แฮร์ริส (J. B. Harris, 2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำแนวคิดที่แพคมมาใช้พัฒนาทักษะการใช้ไอซีทีในการจัดการเรียนการสอนของครูประสบการณ์ ซึ่งพบว่า รูปแบบการพัฒนาครูตามแนวคิดที่แพคสำหรับครูประสบการณ์ต้องมีรูปแบบที่ยืดหยุ่นกว่าครูฝึกสอน เพราะครูประสบการณ์จะมีความเชื่อแนวคิด กลวิธีที่ถนัดของตนเองอยู่ก่อนแล้ว ดังนั้น ในรูปแบบการพัฒนาครูบนพื้นฐานของ TPACK จะต้องครอบคลุมทุกศาสตร์การสอนในแต่ละสาระเนื้อหา เพื่อให้ครูประสบการณ์เห็นภาพ และสามารถเลือกตามความเหมาะสมเพื่อนำมาปรับใช้ในแผนการสอนของตนเอง ในแต่ละกิจกรรมในการพัฒนาครูประสบการณ์ต้องไม่ละทิ้งแนวทางปฏิบัติเดิมของครูประสบการณ์ที่ได้อยู่แล้ว ควรยกย่องและนำมาใช้เป็นตัวอย่าง เสริมและแทรกซึมเทคโนโลยีไปในกิจกรรม และสร้างรูปแบบการอบรมให้เป็นการเปิดประสบการณ์ใหม่ในเทคโนโลยีใหม่ๆมากกว่าเป็นการบังคับต้องให้ใช้ ไม่ควรทำให้ครูประสบการณ์รู้สึกว่าการนำเทคโนโลยีมาใช้ทำให้ต้องปรับกระบวนการเรียนการสอนใหม่ทั้งหมด

เจง (Jang, 2010) ได้พัฒนารูปแบบการพัฒนาครู IWB-Based TPACK-COIR Model ซึ่งพัฒนาขึ้นมาจากแนวคิด PCK ของ Shulman (1987) ร่วมกับเทคนิคการชี้แนะแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (peer coaching) โดยทดลองใช้กับครูวิทยาศาสตร์จำนวน 4 คน เป็นเวลา 1 ภาคการเรียน โดยมี Peer coaching meeting ทุก ๆ 2 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการอบรมที่มีการผสมผสานเทคนิคการชี้แนะแบบเพื่อนช่วยเพื่อนและการฝึกใช้เทคโนโลยี IWB เป็นรูปแบบการอบรมที่มีประสิทธิภาพช่วยส่งเสริมทักษะการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนของครู

วิทยาศาสตร์ฯ ช่วยให้ครูวิทยาศาสตร์พัฒนาทักษะการเรียนการสอนแบบบูรณาการเทคโนโลยี ทั้งในการออกแบบการสอนและการพัฒนากลยุทธ์การสอนใหม่ ๆ

ไซ (Chai, 2011) ได้พัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบตามกรอบแนวคิดที่แพค กับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์จำนวน 834 คนที่เข้าร่วมพัฒนาความรู้ด้านไอซีที โดยเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ผลวิจัยพบว่า ผลการวิเคราะห์ก่อนเรียนครูมีความรู้ด้านเทคโนโลยี (TK) และความรู้ศาสตร์การสอน (PK) ส่งผลทางบวกกับความรู้อย่างบูรณาการเทคโนโลยีกับศาสตร์การสอน (TPK) และความรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยีกับศาสตร์การสอนและเนื้อหา (TPACK) ซึ่งแสดงว่าการไม่มีความรู้ด้านเนื้อหาสาระเนื้อหา (CK) ก็สามารถเกิดความรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยีศาสตร์การสอนและเนื้อหา (TPACK) ได้ และผลการวิเคราะห์หลังเรียนพบว่ามีความสัมพันธ์เพิ่มเติม คือ ความรู้ด้านเนื้อหา (CK) สัมพันธ์กับความรู้แบบบูรณาการเทคโนโลยีศาสตร์การสอนและเนื้อหา (TPACK) ซึ่งแสดงว่าการเข้าร่วมพัฒนาความรู้ด้านไอซีทีตามกรอบแนวคิดที่แพคสามารถก่อให้เกิดความสัมพันธ์ซึ่งช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีการบูรณาการทั้งเทคโนโลยีศาสตร์การสอน และสาระเนื้อหา

หลิน (Lin, 2011) ได้ศึกษาการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ผ่านการศึกษาตามแนวคิดกรอบการเรียนการสอนสร้างสรรค์ ได้อธิบายแนวคิดกรอบการสอนการคิดสร้างสรรค์และสมมติฐานทางทฤษฎีการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ พบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนตามกรอบแนวคิดสร้างสรรค์ และสมมติฐานทางทฤษฎีการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ สามารถกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในด้านต่าง ๆ เกิดจินตนาการความคิดอิสระ และนำไปสู่การพัฒนาสร้างสรรค์นวัตกรรมชิ้นงานใหม่ ๆ

ลู และ เลย์ (Lu and Lei, 2012) ได้พัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการบูรณาการไอซีทีในการเรียนการสอนของครูฝึกสอน 39 คนที่ยังไม่มีประสบการณ์สอน ตามกรอบแนวคิด TPACK (Mishra and Koehler, 2006) และ Live Dual Model (Graham, 2007) โดยใช้เทคนิคตัวแบบ (Modeling) จากครูที่มีความเชี่ยวชาญมาสาธิตการสอนที่มีการใช้เทคโนโลยี (live modeling) โดยให้นักฝึกสอนสลับกันเป็นผู้เรียน (นักเรียน) และเป็นผู้สอน (dual role) และมีโอกาสได้สังเกตและวิพากษ์การสอน ข้อดี ข้อเสีย และสิ่งที่ควรปรับปรุง ผลการวิจัยสรุปว่า LDM ช่วยให้นักฝึกสอนสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ในวิชาที่สอน ความรู้ด้านเทคนิคการสอน และเสริมความเข้าใจในการประยุกต์ใช้เทคนิคการสอนในการเรียนการสอนจริง และช่วยให้สามารถนำความรู้ ด้านบูรณาการเทคโนโลยีที่เห็นจากตัวแบบมาประยุกต์ใช้ในเบื้องต้น แต่ LDM เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะสร้างองค์ความรู้ตามแนวคิด TPACK อย่างถาวรต้องมีการฝึกหัดเพิ่มเติมและการลงมือปฏิบัติจริง

ฮาน (Han, 2013) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบปกติเทียบกับกลุ่มทดลองที่ใช้สื่อมัลติมีเดียในการสอนแบบกรณีศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นวิดีโอคลิป 2 สถานการณ์เป็นขั้นตอนการเตรียมการสอน ขั้นการสอน และการสัมภาษณ์ผู้เรียน ของครูผู้สอนซึ่งได้รับรางวัลด้านการบูรณาการเทคโนโลยีเป็นตัวแทน โดยมีการอธิบายถึงขั้นตอนของการเตรียมการสอนเนื้อหาวิชา กลุ่มผู้เรียน รูปแบบการสอน ลักษณะห้องเรียน สื่อเทคโนโลยีที่ใช้ แสดงให้เห็นตอนนำมาใช้สอนจริง และการสัมภาษณ์ผู้เรียน และที่สำคัญจะมีในส่วนของ การสะท้อนความคิดและการอธิบายให้ทราบว่าทำไมถึงเลือกใช้เทคโนโลยีนี้ ผลการวิจัยพบว่า จากการวัดผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนที่ใช้ 7 องค์ประกอบของ TPACK เป็นกรอบแนวคิดในการวัดความรู้ TK, TPK, TCK, and TPACK นิสิตฝึกสอนที่ใช้สื่อมัลติมีเดียในการสอนแบบกรณีศึกษา มีความรู้ในการบูรณาการเทคโนโลยีในการเรียนการสอนมากกว่ากลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) บูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจ ดังกล่าวจะเห็นได้ว่าสามารถส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ด้วยกระบวนการฝึก การสอนหรือการจัดกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ วิธีการสอนที่ยืดหยุ่นเป็นสิ่งสำคัญ และผู้เรียนได้ฝึกคิดตลอดเวลาจะทำให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่



2.12 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) ผู้วิจัยสรุปกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มพัฒนาคุณภาพ การศึกษากลุ่มน้ำชี อำเภอสลภูภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 13 โรงเรียน ได้แก่

- 1) โรงเรียนบ้านเหล่าเขมตกลาง
- 2) โรงเรียนบ้านท่าม่วง
- 3) โรงเรียนหนองหลวงประชารุ่ง
- 4) โรงเรียนบ้านหนองเม็ก
- 5) โรงเรียนบ้านนากระต๊อบ
- 6) โรงเรียนบ้านไค่นุ่นหนองบัวบาน
- 7) โรงเรียนบ้านปุงเป้าห้วยเจริญ
- 8) โรงเรียนบ้านท่าสี
- 9) โรงเรียนบ้านหนองสิม
- 10) โรงเรียนบ้านโคกกุดดอนกอก
- 11) โรงเรียนบ้านดงหวาย
- 12) โรงเรียนบ้านนาแซง (นาแซงราษฎร์บำรุง)
- 13) โรงเรียนบ้านหนองสำราญหนองเรือ

รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 114 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดงหวาย อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ดเขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 9 คน ที่ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และมีขั้นตอนในการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 การจัดโรงเรียนแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เนื่องจากทุกโรงเรียนมีจำนวนห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้อง แบบคละความสามารถ ผู้วิจัยจึงได้นำผลการทดสอบด้านการคิดเลขเป็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการประเมินคัดกรองการอ่าน การเขียนและคิดเลขเป็น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่ทุกโรงเรียนทดสอบมาสุ่มแบบกลุ่มดังตาราง 4

ตาราง 4 คะแนนการทดสอบด้านการคิดเลขเป็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการประเมินการอ่าน การเขียนและการคิดเลข ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

โรงเรียน	ผลการทดสอบด้านการคิดเลขเป็น	
	\bar{X}	<i>S.D.</i>
1) โรงเรียนบ้านเหล่าแถมดงกลาง	70.35	16.66
2) โรงเรียนบ้านท่าม่วง	76.17	17.55
3) โรงเรียนหนองหลวงประชาบำรุง	69.77	18.54
4) โรงเรียนบ้านหนองเม็ก	56.40	11.59
5) โรงเรียนบ้านนากระต๊อบ	66.08	14.89
6) โรงเรียนบ้านไค่นุ่นหนองบัวบาน	59.20	13.33
7) โรงเรียนบ้านปู่เจ้าห้วยเจริญ	61.29	15.53
8) โรงเรียนบ้านท่าสี	70.33	21.89
9) โรงเรียนบ้านหนองสีม	70.40	19.81
10) โรงเรียนบ้านโคกกุงดอนกอก	73.20	20.87
11) โรงเรียนบ้านดงหวาย	66.92	18.63
12) โรงเรียนบ้านนาแซง (นาแซงราษฎร์บำรุง)	78.67	17.79
13) โรงเรียนบ้านหนองสำราญหนองเรือ	65.40	19.93
รวม	68.52	17.42

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน โดยใช้ One – Way ANOVA ดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการทดสอบความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบด้านการคิดเลขเป็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการประเมินการอ่าน การเขียนและการคิดเลข ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	2946.806	12	245.567	.792	.658
ภายในกลุ่ม	31327.659	101			
รวมทั้งหมด	34274.465	113	310.175		

จากตาราง 5 พบว่า ค่าความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบด้านการคิดเลขเป็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มพัฒนาคุณภาพการศึกษากลุ่มน้ำชี จำนวน 13 โรงเรียน ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าคะแนนทั้ง 13 โรงเรียนไม่แตกต่างกัน จึงใช้โรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

ขั้นที่ 3 ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง (Random Selection) โดยการจับสลาก ซึ่งมีทั้งหมด 13 โรงเรียน และสุ่มมา 1 โรงเรียน คือ โรงเรียนบ้านดงหวาย อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

3.2.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและประเมินผลการทดลอง ได้แก่

3.2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 15 ข้อ และแบบอัตนัยแสดงวิธีคิด จำนวน 1 ข้อ

3.2.2.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบอัตนัยแสดงวิธีคิด จำนวน 4 ข้อ

3.2.2.3 แบบวัดความพึงพอใจ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) จำนวน 20 ข้อ

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาทดลอง ตามลำดับ ดังนี้

3.3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.3.1.1 ศึกษาเอกสาร หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สารระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดงหวาย อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3

3.3.1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวคิดเทคนิควิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) และการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

3.3.1.3 แบ่งเนื้อหาสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งมีเนื้อหาทั้งหมด 6 หน่วย ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง รูปหลายเหลี่ยม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง รูปวงกลม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล

ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยที่ 1 เรื่อง รูปวงกลม มาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

3.3.1.4 แบ่งเนื้อหาเรื่อง รูปวงกลม ออกเป็น 4 เรื่องย่อย ดังนี้

เรื่องที่ 1 ส่วนประกอบของรูปวงกลมและการสร้างรูปวงกลม

เรื่องที่ 2 การหาความยาวรอบรูป

เรื่องที่ 3 การหาพื้นที่รูปวงกลมและรูปวงแหวน

เรื่องที่ 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปวงกลม

3.3.1.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน ดังตารางที่ 4

ตาราง 6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		1. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม 2. ทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม	2
1	ส่วนประกอบของรูปวงกลมและการสร้างรูปวงกลม	นักเรียนสามารถบอกและอธิบายลักษณะของวงกลมได้และสามารถค้นหารูปแบบการวางตำแหน่งการโยนห่วงโดยไม่ให้ได้เปรียบเสียเปรียบกันได้	1
2	ส่วนประกอบของรูปวงกลมและการสร้างรูปวงกลม	นักเรียนมีวิธีการในการสร้างรูปวงกลมได้หลากหลาย	1
3	ส่วนประกอบของรูปวงกลมและการสร้างรูปวงกลม	นักเรียนสามารถสร้างวงกลมและบอกสมบัติของวงกลมได้	1
4	ส่วนประกอบของรูปวงกลมและการสร้างรูปวงกลม	นักเรียนสามารถสร้างวงกลมจากสมบัติของวงกลมได้	1

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
5	ส่วนประกอบของรูป วงกลมและการสร้าง รูปวงกลม	นักเรียนสามารถสร้างแบบรูปให้มีลักษณะ ต่าง ๆ กันโดยใช้วงกลมได้	1
6	ส่วนประกอบของรูป วงกลมและการสร้าง รูปวงกลม	นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของ ทรงกลม	1
7	ส่วนประกอบของรูป วงกลมและการสร้าง รูปวงกลม	นักเรียนสามารถทำแบบฝึกทักษะลักษณะและ สมบัติของวงกลม/ทรงกลมได้	1
8	ส่วนประกอบของรูป วงกลมและการสร้าง รูปวงกลม	นักเรียนเข้าใจคุณสมบัติและวิธีการในการสร้าง รูปวงกลมจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้	1
9	ส่วนประกอบของรูป วงกลมและการสร้าง รูปวงกลม	อธิบายส่วนประกอบของวงกลมได้ ทดสอบหลังเรียนจากแผนที่ 1-9 จำนวน 20 ข้อ	1
10	การหา ความยาวรอบรูป	บอกอัตราส่วนของเส้นรอบวงและเส้นผ่าน ศูนย์กลางได้	1
11	การหา ความยาวรอบรูป	นักเรียนสามารถคำนวณหาความยาวเส้นรอบวง และเส้นผ่านศูนย์กลางได้	1
		ทดสอบหลังเรียนจากแผนที่ 10-11 จำนวน 10 ข้อ	1
12	การหาพื้นที่รูปวงกลม และรูปวงแหวน	นักเรียนมีวิธีการและคำนวณหาพื้นที่ของรูป วงกลมได้	1
13	การหาพื้นที่รูปวงกลม และรูปวงแหวน	1. นักเรียนสามารถหาสูตรการหาพื้นที่ของรูป วงกลมได้ 2. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปวงกลมได้	1

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
14	การหาพื้นที่รูปวงกลม และรูปวงแหวน	1. อธิบายสูตรในการหาพื้นที่ของรูปวงกลมได้ 2. หาพื้นที่ของรูปวงกลมได้ถูกต้อง	1
ทดสอบหลังเรียนจากแผนที่ 12-14 จำนวน 10 ข้อ			1
15	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูป วงกลม	นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการหาพื้นที่ของรูป วงกลมมาใช้แก้โจทย์ปัญหาได้	1
16-18	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูป วงกลม	นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องรูปวงกลมมาใช้แก้ โจทย์ปัญหาได้	3
ทดสอบหลังเรียนจากแผนที่ 15-18 จำนวน 10 ข้อ			1
1. ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม 2. ทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม 3. วัดความพึงพอใจของนักเรียนด้วยแบบวัดความพึงพอใจ			3
รวมเวลา			26

3.3.1.6 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 7 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง
วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด
1. ส่วนประกอบของรูป วงกลมและการสร้างรูป วงกลม	1. วงกลมเป็นรูปปิดบนระนาบ ซึ่งจุดทุกจุด บนเส้นโค้งมีระยะห่างจากจุดตรงจุดหนึ่ง เท่ากัน จุดตรงนี้เป็นจุดศูนย์กลางของ วงกลมเส้นโค้งปิดที่เป็นขอบของวงกลม เรียกว่า เส้นรอบวง 2. ส่วนของเส้นตรงที่ผ่านจุดศูนย์กลาง และมีจุดปลายทั้งสองอยู่บนเส้นรอบวง เรียกว่า เส้นผ่านศูนย์กลาง	ค 2.1 ป.6/3 แสดงวิธีหาคำตอบ ของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ความยาวรอบรูปและพื้นที่ ของวงกลม

สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด
1. ส่วนประกอบของรูปวงกลมและการสร้างรูปวงกลม	<p>3. ระยะระหว่างจุดศูนย์กลางกับจุดใด ๆ บนเส้นรอบวง เรียกว่า รัศมี</p> <p>4. ในวงกลมวงหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางได้หลายเส้นและแต่ละเส้นยาวเท่ากัน</p> <p>5. ในวงกลมวงหนึ่ง มีรัศมีได้หลายเส้นแต่ละเส้นยาวเท่ากัน</p> <p>6. ในวงกลมเดียวกัน ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น 2 เท่าของความยาวของรัศมี หรือ ความยาวของรัศมีเป็น $\frac{1}{2}$ ของความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลาง</p> <p>7. การเรียกชื่อวงกลม เรียกตามชื่อจุดศูนย์กลาง</p> <p>8. การสร้างวงกลมด้วยวงเวียน ต้องกำหนดจุดศูนย์กลางและรัศมีของวงกลม</p>	<p>ค 2.1 ป.6/3</p> <p>แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม</p>
2. การหาความยาวรอบรูป	<p>9. เมื่อนำความยาวของเส้นรอบวงมาหารด้วยความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงเดียวกัน จะได้ผลหารเป็นค่าคงตัวซึ่งมีค่าประมาณ 3.14 แทนค่าคงตัวนี้ด้วย π</p> <p>10. ความยาวของเส้นรอบวง = $\pi \times$ ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลาง</p>	

สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด
3. การหาพื้นที่รูปวงกลม และรูปวงแหวน	11. พื้นที่ของวงกลม = πr^2 เมื่อ r แทน ความยาวของรัศมี	ค 2.1 ป.6/3 แสดงวิธีหาคำตอบ ของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ความยาวรอบรูปและพื้นที่ ของวงกลม
4. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปวงกลม	12. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลม เริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผน แก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบ	

3.3.1.7 วิเคราะห์เนื้อหาย่อย เพื่อใช้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) และการสร้างข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการเรียนรู้ จำนวน 18 แผนซึ่งแต่ละแผนมีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 8 การวิเคราะห์เนื้อหาย่อย เพื่อใช้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) และการสร้างข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมเรื่อง	เทคโนโลยีที่บูรณาการ
1) ส่วนประกอบของรูปวงกลมและการสร้างรูปวงกลม		
1	โยนอย่างไร	โปรแกรม GeoGebra
2	มาสร้างวงกลมกัน	โปรแกรม GeoGebra
3	มาสร้างวงกลมจากวงเวียน	โปรแกรม GeoGebra
4	วงกลมที่มีขนาดเท่ากัน	เว็บไซต์ Google
5	ประโยชน์ของวงเวียน	โปรแกรม PowerPoint
6	มาเล่นกับทรงกลมกัน	โปรแกรม GeoGebra

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมเรื่อง	เทคโนโลยีที่บูรณาการ
7	ทำได้ไหมนะ	โปรแกรม PowerPoint
8	แบบคิดฝึกทำ (1)	โปรแกรม PowerPoint
9	แบบคิดฝึกทำ (2)	แอปพลิเคชัน Google Maps
2) การหาความยาวรอบรูป		
10	หมุนรอบวงกลม	โปรแกรม GeoGebra
11	รอบรู้เรื่องวงกลม	โปรแกรม GeoGebra
3) การหาพื้นที่รูปวงกลมและรูปวงแหวน		
12	รอบรู้เรื่องวงกลม (2)	โปรแกรม PowerPoint
13	พื้นที่ของรูปวงกลม	โปรแกรม PowerPoint
14	สูตรคำนวณหาพื้นที่ของรูปวงกลม	โปรแกรม GeoGebra
4) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปวงกลม		
15	วงกลมเล็กวงกลมใหญ่	โปรแกรม PowerPoint
16	โจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ของรูปวงกลม (1)	โปรแกรม PowerPoint
17	โจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ของรูปวงกลม (2)	โปรแกรม PowerPoint
18	โจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ของรูปวงกลม (3)	โปรแกรม PowerPoint
รวม 18 แผนการจัดการเรียนรู้		

3.3.1.8 ศึกษาวิธีการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และประเมินผลรายวิชาจากหนังสือการวัดและประเมินผล อิงมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้ทราบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล

3.3.1.9 ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) และการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อนำมาใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

3.3.1.10 ดำเนินการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ
สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)
เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 แผน

แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

(CBL+TPACK)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดงหวาย

ต.เกาะแก้ว อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด 45120

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง วงกลม

คาบที่ 1/18 กิจกรรม โยนอย่างไร

ชื่อผู้สอน นางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จำนวน 18 คาบ

เวลา 1 ชั่วโมง

วันที่ เดือน พ.ศ. 2564

1. ชื่อหน่วยการจัดการเรียนรู้
2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
3. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. สาระการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
8. การวัดและการประเมินผล
9. บันทึกหลังการสอน

ภาพประกอบ 7 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับ
การบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

3.3.1.11 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม การนำไปใช้ของเนื้อหา ตลอดจนการ
ใช้ภาษาที่ถูกต้อง เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำเสนอ
แผนการจัดการเรียนรู้ต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการ
เรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และการกำหนดการวัดและการ
ประเมินผล โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ

เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสม ปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51-5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50	เหมาะสมมาก
2.51-3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50	เหมาะสมน้อย
1.00-1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยค่าความเหมาะสมมีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.50 – 5.00 เป็นเกณฑ์ตัดสิน ถือเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1) ผศ. ดร. โชคชัย วิริยะพงษ์ อาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

2) อ.ดร.สุภาวดี วิจิตชาญ อาจารย์ประจำสาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ

3) นางปราณี สาระบาล ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ (วุฒิปริญญาโท กศ.ม. การวัดและประเมินผลการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

4) นางรุ่งนภา ทศภานนท์ ครูชำนาญการพิเศษ (วุฒิปริญญาโท ค.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และแผนการจัดการเรียนรู้

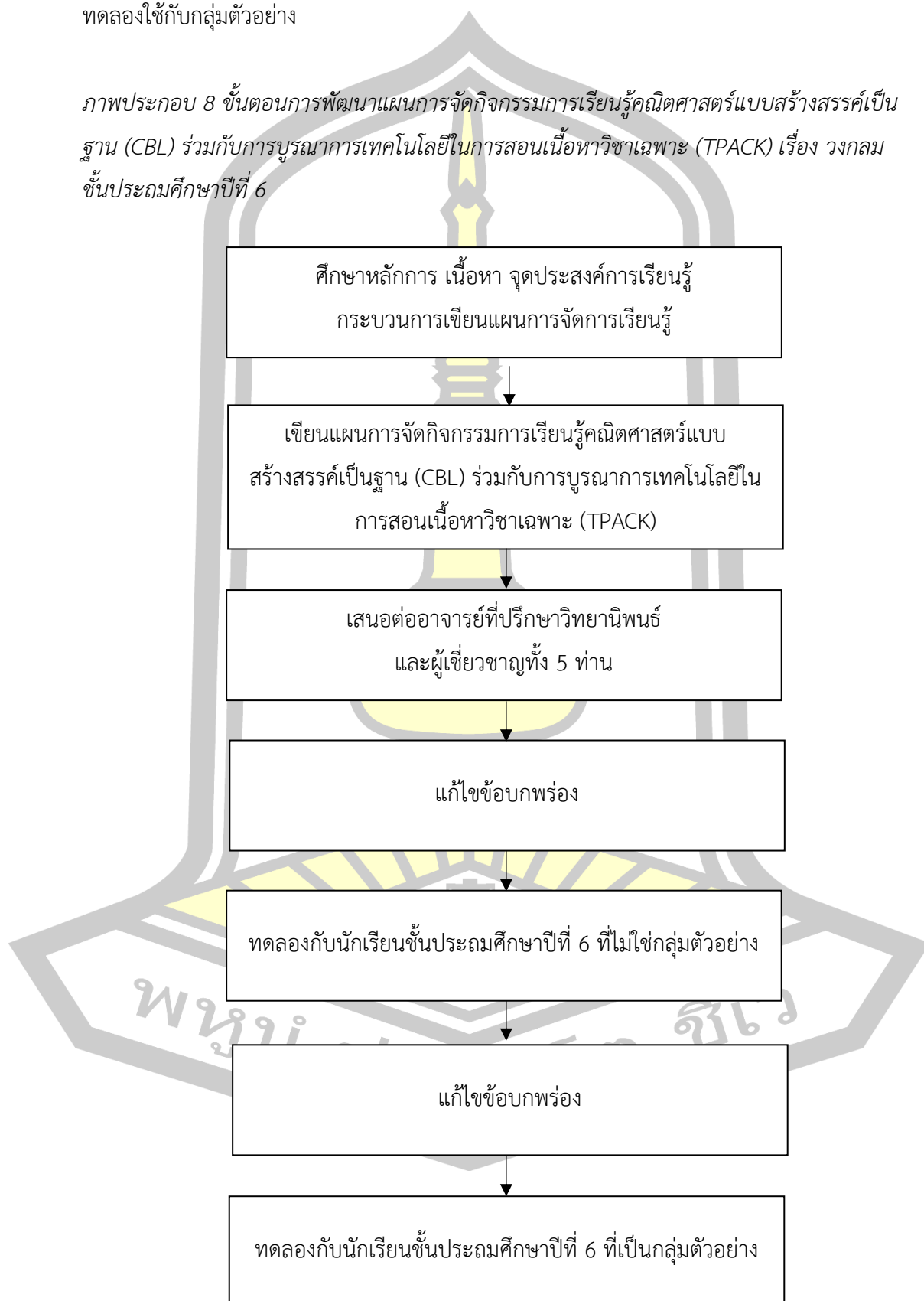
5) นางสาวพิมลวรรณ สมมาตย์ ครูชำนาญการพิเศษ (วุฒิปริญญาโท กศ.ม. จิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว) ผู้เชี่ยวชาญด้านความพึงพอใจ

ผลคะแนนความสอดคล้องของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.54 – 4.84 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้

3.3.1.12 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาปรับปรุง ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำไปพิมพ์เป็นฉบับร่างจากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มพัฒนาคุณภาพการศึกษากลุ่มน้ำชีที่มีความแปรปรวนที่ได้จากการวิเคราะห์ไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่าง คือ โรงเรียนบ้านท่าม่วง อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวนนักเรียน 12 คน โดยดำเนินการทดลอง 1 แผน เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่อง ดำเนินการทดลองแล้วปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้สมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1.13 จัดพิมพ์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อเตรียมนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ภาพประกอบ 8 ขั้นตอนการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3.3.2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือพื้นฐานการวิจัย ของ บุญชม ศรีสะอาด และคณะ (2551) การวิจัยหลักสูตรและการสอนของ ขวลิต ชูกำแหง (2553) และศึกษาเทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบจากหนังสือการวัดผลการศึกษาของ สมนึก ภัททิยธนี (2546)

3.3.2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 22 ข้อ เลือกไว้ใช้จริง 15 ข้อ และแบบอัตนัยแสดงวิธีคิด จำนวน 2 ข้อ เลือกไว้ใช้จริง 1 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 6

ตาราง 9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ ระดับพฤติกรรมและจำนวนข้อสอบ

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ต้องการจริง
1. ส่วนประกอบของรูปวงกลมและการสร้างรูปวงกลม	1. นักเรียนสามารถบอกและอธิบายลักษณะของวงกลมได้	5	3
	2. นักเรียนมีวิธีการในการสร้างรูปวงกลมได้อย่างหลากหลาย		
	3. นักเรียนสามารถสร้างวงกลมและบอกสมบัติของวงกลมได้		
	4. นักเรียนสามารถสร้างวงกลมจากสมบัติของวงกลมได้		
	5. นักเรียนสามารถสร้างแบบรูปให้มีลักษณะต่างๆกันโดยใช้วงกลมได้		
	6. นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของทรงกลม		

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ต้องการจริง
	7. นักเรียนเข้าใจคุณสมบัติและวิธีการในการสร้างรูปวงกลมจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้		
	8. นักเรียนสามารถอธิบายส่วนประกอบของวงกลมได้		
2. การหาความยาวรอบรูป	9. นักเรียนสามารถบอกอัตราส่วนของเส้นรอบวงและเส้นผ่านศูนย์กลางได้	6	4
	10. นักเรียนสามารถคำนวณหาความยาวของเส้นรอบวงและเส้นผ่านศูนย์กลางได้		
3. การหาพื้นที่รูปวงกลมและรูปวงแหวน	11. นักเรียนมีวิธีการและคำนวณหาพื้นที่ของรูปวงกลมได้	ปรนัย 5 อัตนัย 2	ปรนัย 3 อัตนัย 1
	12. นักเรียนสามารถหาสูตรการหาพื้นที่ของรูปวงกลมได้		
	13. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปวงกลมได้		
4. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปวงกลม	14. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการหาพื้นที่ของรูปวงกลมมาใช้แก้โจทย์ปัญหาได้	6	5
	15. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องรูปวงกลมมาใช้แก้โจทย์ปัญหาได้		
รวม		24	16

3.3.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม ความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่บกพร่องเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านชุดเดิมประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนของ บุญชม ศรีสะอาด (2545) ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์

3.3.2.6 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) ของ สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551) โดยแต่ละข้อต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ผลการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบพบว่ามีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80 - 1.00 อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

3.3.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงกลม ทั้งหมด 24 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มพัฒนาคุณภาพการศึกษากลุ่มน้ำชีที่ความแปรปรวนที่ได้จากการวิเคราะห์ไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่าง และเรียนเนื้อหาเรื่องวงกลมเรียบร้อยแล้ว คือ โรงเรียนบ้านเหล่าเขมตกลาง และโรงเรียนหนองหลวง ประชาบารุง อำเภอสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด รวมจำนวนนักเรียน 33 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.8 นำคะแนนที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความยากตามวิธีของเบรนนาน (Brennan) โดยใช้ดัชนี บี (B – Index หรือ Brennan Index) ของ ไพศาล วรคำ (2552) แล้วคัดข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 1.00 และค่าความยากตั้งแต่ 0.20 – 0.80 โดยคัดเลือกข้อสอบปรนัย จำนวน 15 ข้อ และอัตนัย จำนวน 1 ข้อ โดยแบบทดสอบฉบับจริงมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.92 และมีค่าความยากตั้งแต่ 0.25 – 0.80 อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

3.3.2.9 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ทั้ง 16 ข้อมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยวิธีการของโลเวท (Lovett) ของ ไพศาล วรคำ (2552) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.99

3.3.2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองจริง

3.3.3 แบบทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.3.3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือ แบบเรียน และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.3.3.2 ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบจากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2545)

3.3.3.3 ศึกษาการวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากหนังสือ เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) และคู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.3.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบชนิดอิงเกณฑ์แบบอัตนัยแสดงวิธีคิด จำนวน 8 ข้อ เลือกไว้ใช้จริง 4 ข้อ

ตาราง 10 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะความคิดสร้างสรรค์และจำนวนข้อสอบ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม

ข้อที่	ลักษณะความคิดสร้างสรรค์	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ต้องการจริง
1	วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง	2	1
2	วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่น	2	1
3	วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม	2	1
4	วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออ	2	1
รวม		8	4

3.3.3.5 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

ให้คะแนน 4 องค์ประกอบ คือ คะแนนความคล่อง คะแนนความยืดหยุ่น คะแนนความคิดริเริ่ม และคะแนนความคิดละเอียดลออ การพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนมีดังนี้

1) การให้คะแนนความคล่องในการคิดพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถาม โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ถ้าซ้ำจะไม่ให้คะแนนอีก

2) การให้คะแนนความยืดหยุ่น พิจารณาจากจำนวนกลุ่มหรือทิศทางของคำตอบ นั่นคือ นำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคล่องไปแล้วมาจัดเป็นกลุ่มคำตอบที่เป็นทิศทางเดียวกัน หรือมีความหมายอย่างเดียวกัน เมื่อจัดกลุ่มคำตอบเรียบร้อยแล้วให้นับจำนวนกลุ่มคำตอบ

โดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน และในกรณีที่ไม่สามารถจัดคำตอบลงในกลุ่มที่จัดไว้แล้วได้ ให้จัดกลุ่มคำตอบขึ้นใหม่ตามความจำเป็นจนกว่าจะครบตามจำนวนคำตอบ

3) การให้คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ ผู้วิจัยได้ยึดแนวคิดของทอร์แรนซ์ (Hattie and Roger. 1986: 486; อ้างถึงใน ประสาท อิศรปริดา. 2547 : 148 – 149) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 1%	ให้ 4 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 2%	ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 3-5%	ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 6-12%	ให้ 1 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกันมากกว่า 12%	ให้ 0 คะแนน

4) การให้คะแนนความคิดละเอียดลออ พิจารณาจากการตอบคำถามแล้วนำคำตอบมาให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยดัดแปลงจากแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ อาพันธ์ชนิต เจนจิต (2546) ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดละเอียดลออ

คะแนน/ความหมาย	การแสดงวิธีหาคำตอบที่ปรากฏให้เห็น
3	นำเสนอวิธีการหาคำตอบให้เข้าใจถึงแนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างละเอียดชัดเจนมีการให้ตัวแบบหรือสิ่งแทนปัญหา เช่น สิ่งของ รูปภาพ แผนภาพ ตาราง
2	นำเสนอวิธีการหาคำตอบให้เข้าใจถึงแนวคิดในการหาคำตอบที่ครอบคลุมครบถ้วน
1	นำเสนอวิธีการหาคำตอบให้เข้าใจถึงแนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างคร่าว ๆ พอมองเห็นแนวทาง
0	ไม่สามารถนำเสนอวิธีการหาคำตอบให้เข้าใจถึงแนวคิดในการหาคำตอบได้

3.3.3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดด้านการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.3.3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงตามคำแนะนำให้มีความเหมาะสม แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง

ระหว่างของคำถามกับพฤติกรรมชี้วัดด้านการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์การประเมินของ ประสาท เนืองเฉลิม (2554) ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้น วัดสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดด้านการคิดสร้างสรรค์
ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้น วัดสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดด้านการคิดสร้างสรรค์
ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้น วัดไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดด้านการคิดสร้างสรรค์

3.3.3.8 วิเคราะห์ข้อมูลดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้สูตร IOC ของ สมบัติ ห้ายเรือคำ (2551) เลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ถือเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ผลการประเมินพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีค่า IOC ตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 1.00 ทุกข้อ

3.3.3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้วพิมพ์เป็นฉบับทดลอง เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มพัฒนาคุณภาพการศึกษาผู้นำชี้ที่ความแปรปรวนที่ได้จากการวิเคราะห์ไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่าง และเรียนเนื้อหาเรื่องวงกลมเรียบร้อยแล้ว คือ โรงเรียนบ้านเหล่าเขมตกลาง และโรงเรียนหนองหลวงประชารุ่ง อำเภอสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด รวมจำนวนนักเรียน 33 คน แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ พร้อมพรรณ อุดมสิน (2554) คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ คือ มีความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 – 1.00 ไว้ใช้จำนวน 4 ข้อ โดยแบบทดสอบฉบับจริงมีค่าความยากตั้งแต่ 0.30-0.42 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28-0.50

3.3.3.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 4 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร α ของ ไพศาล วรรค (2552) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87

3.3.4 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.3.4.1 ศึกษาทฤษฎีแนวคิดจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจและการสร้างแบบวัดหรือแบบสอบถาม

3.3.4.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการวัดแล้วกำหนดข้อคำถามที่เกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการ

เทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) และเขียนข้อคำถามที่ครอบคลุมต่อความรู้สึกความพอใจของนักเรียนโดยใช้ข้อความสั้นกะทัดรัดและเข้าใจง่ายทั้งหมด จำนวน 25 ข้อ

3.3.4.3 สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับจำนวน 1 ฉบับทั้งหมด 25 ข้อ โดยกำหนดระดับคะแนนความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ ได้แก่

- ระดับ 5 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- ระดับ 3 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.3.4.4 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ก่อนจะให้ ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาว่าข้อความมีความเหมาะสมหรือไม่แล้วผู้วิจัยนำมาหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ถ้าได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ข้อความข้อนั้นใช้ได้ จากนั้นคัดเลือกข้อความที่สอดคล้องไว้จำนวน 20 ข้อ ผลการประเมินพบว่าค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความพึงพอใจฉบับจริงมีค่า 1.00 ทุกข้อ

3.3.4.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) ที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

3.3.4.6 พิมพ์แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เป็นฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูล

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design มีลักษณะการทดลองดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 11 แผนการทดลอง

T ₁	X	T ₂
----------------	---	----------------

จากตาราง สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

T₁ แทน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน

T₂ แทน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 16 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที ทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนทำการดำเนินการจัดการเรียนรู้

3.4.2 ดำเนินการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านดงหวาย อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 จำนวน 9 คน

3.4.3 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (Post-test) หลังจากการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นลงโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 16 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.4.4 ทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน (Post – test) จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.4.5 วัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.4.6 นำข้อมูลที่ได้จากนักเรียนไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองตามความมุ่งหมายการวิจัยต่อไป

3.5 การจัดทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังการทดลอง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากใบกิจกรรม คะแนนพฤติกรรมในชั้นเรียน คะแนนจากแบบทดสอบย่อย กับคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยหาค่า E_1/E_2 (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2551)

3.5.2 หาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเปรียบเทียบคะแนนที่เปลี่ยนแปลงจากคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนกับคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคู่ขนาน (ชวลิต ชูกำแพง, 2553)

3.5.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

วิเคราะห์ข้อตกลงเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

- 1) มีการแจกแจงแบบปกติ
- 2) เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยการสุ่ม
- 3) ข้อมูลจะต้องอยู่ในมาตราอันตรภาค หรือ มาตราอัตราส่วน

หากเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ t-test for One Sample

หากไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ Wilcoxon Signed-Ranks Test

3.5.4 วิเคราะห์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

วิเคราะห์ข้อตกลงเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

- 1) มีการแจกแจงแบบปกติ
- 2) เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยการสุ่ม
- 3) ข้อมูลจะต้องอยู่ในมาตราอันตรภาค หรือ มาตราอัตราส่วน

หากเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ t-test for One Sample

หากไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ Wilcoxon Signed-Ranks Test

3.5.5 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยนำไปหาค่าเฉลี่ยแล้วนำมาเทียบเกณฑ์

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติดังนี้

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1) การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (IOC) จากสูตร (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) การหาค่าความยาก (Difficulty) ของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ จากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2552)

$$p = \frac{f}{n}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
	f	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้น

3) การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์โดยวิธีของ Brennan จากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2552)

$$B = \frac{f_P}{n_P} - \frac{f_F}{n_F}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	f_P	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มผ่านเกณฑ์
	f_F	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์
	n_P	แทน	จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์
	n_F	แทน	จำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

4) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett Method) จากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2552)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum_{i=1}^n x_i - \sum_{i=1}^n x_i^2}{(k-1) \sum_{i=1}^n (x_i - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	$\sum x_i$	แทน	ผลรวมคะแนนสอบของทุกคน
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

3.6.1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1) การหาระดับความยาก (p) ของแบบทดสอบจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (พร้อมพรรณ อุตมสิน, 2554)

$$p = \frac{S_h + S_l - (n_t)(X_{\min})}{(n_t)(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	S_h	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_l	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้
	n_t	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

2) การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (พร้อมพรรณ อุตมสิน, 2554)

$$r = \frac{S_h - S_l}{n_h (X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	S_h	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_l	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	X_{\max}	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
	X_{\min}	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้
	n_h	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูง

3) การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (ไพศาล วรคำ, 2552) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$\sum S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด t

3.6.1.3 แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ
สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

1) หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้สูตรดัชนี
ความสอดคล้อง IC (Index of Congruence) คำนวณหาค่าเฉลี่ยรายข้อดังนี้ (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม,
2554)

$$IC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ	IC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.2 สถิติพื้นฐาน

3.6.2.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้ (ชวลิต ชูกำแหง, 2553)

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{ตัวเลขที่ต้องการเปรียบเทียบ}}{\text{จำนวนเต็ม}} \times 100$$

3.6.2.2 การหาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) จากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2552) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	n	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3.6.2.3 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ไพศาล วรคำ, 2552) ดังนี้

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	X	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.3 การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 75/75 ใช้สูตร E_1/E_2 (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2551) ดังนี้

3.6.3.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \left[\frac{\sum X}{N} \right] \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนของใบกิจกรรม แบบประเมินพฤติกรรม การเรียนรู้ระหว่างเรียน และการทดสอบย่อยของทุกคน
	A	แทน	คะแนนเต็มของทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

3.6.3.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

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

พหุ ม โท ชี เว

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

3.6.4 ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) หรือความแตกต่างของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนหรือเป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่าง การหาดัชนีประสิทธิผล (เผชญิกิจระการ, 2544) มีสูตรดังนี้

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ	$E.I.$	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
	P_1	แทน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
	P_2	แทน	ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน
	$Total$	แทน	ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

3.6.5 การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม t-test for One Sample ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ($n < 100$)

สูตร $t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$ โดยมี $df = n - 1$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร หรือ เกณฑ์ที่ตั้งขึ้น
	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

- 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
df	แทน	ขั้นแห่งความอิสระ (Degrees of Freedom)
p	แทน	p - value
t	แทน	t - value

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลปรากฏดังตาราง

ตาราง 12 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนระหว่างเรียน จากการประเมินใบกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน และแบบทดสอบย่อยกับคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

เลขที่	การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน	ทดสอบก่อนเรียน (20)	ร้อยละคะแนนระหว่างเรียน			รวม (100)	การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน (20)
			ใบกิจกรรม (30)	พฤติกรรมในชั้นเรียน (30)	ทดสอบย่อย (40)			
1	3	4	26.25	28.89	34	89.14	15	18
2	5	7	26.17	27.44	40	93.61	18	19
3	4	5	25.92	28.44	40	94.36	17	20

เลขที่	การคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ก่อนเรียน	ทดสอบก่อนเรียน (20)	ร้อยละคะแนนระหว่างเรียน			รวม (100)	การคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์หลังเรียน	ทดสอบหลังเรียน (20)
			ใบกิจกรรม (30)	พฤติกรรมในชั้นเรียน (30)	ทดสอบย่อย (40)			
4	2	3	27.5	27.67	24	79.17	10	16
5	4	6	26.25	28.89	34	89.14	16	15
6	1	2	26.25	27.44	30	83.69	14	17
7	1	5	27.5	27.67	32	87.17	15	15
8	2	4	26	28.11	26	80.11	15	14
9	1	5	26	28	34	88	18	17
รวม	23	41	237.84	252.55	294	784.39	147	151
\bar{X}	2.56	4.56	26.42	28.06	32.67	87.15	16.33	16.78
<i>S.D.</i>	1.51	1.51	0.62	0.57	5.48	5.33	1.80	1.99
ร้อยละ	12.78	22.78	88.09	93.54	81.67	87.15	81.67	83.89

ประสิทธิภาพแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)
(E_1/E_2) เท่ากับ 87.15/83.89

จากตาราง 12 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม มีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินใบกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน และแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 87.15 แสดงว่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 87.15 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.78 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.89 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 83.89

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลปรากฏดังตาราง

ตาราง 13 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การจัดการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน		ดัชนีประสิทธิผล E.I.
			ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
CBL+ TPACK	9	20	41	151	0.7898

จากตาราง 13 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม มีค่าเท่ากับ 0.7898 หรือ คิดเป็นร้อยละ 78.98 แสดงว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.7898 หรือ คิดเป็นร้อยละ 78.98

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ปรากฏดังตาราง

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

แบบทดสอบ	การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)					
	N	\bar{X} (ร้อยละ)	S.D.	t*	df	p-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	9	16.78 (83.89)	1.99	2.69	8	0.01

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 14 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 16.78 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.89 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.99 จากการทดสอบด้วยสถิติ t-test for one sample ได้ค่า t เป็น 2.69 และ p-value = 0.01 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชา เฉพาะ (TPACK) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการ บูรณาการ เทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ปรากฏดังตาราง

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการ บูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

แบบทดสอบ	การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)					
	N	\bar{X} (ร้อยละ)	S.D.	t*	df	p-value
ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	9	16.33 (81.67)	1.80	2.22	8	0.03

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 15 พบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 16.33 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.67 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.80 จากการทดสอบด้วยสถิติ t-test for one sample ได้ค่า t เป็น 2.22 และ p-value = 0.03 แสดงว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปรากฏดังตาราง

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อความ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ที่เรียนเป็นเรื่องสำคัญและมีประโยชน์	4.56	1.01	มากที่สุด
2. เนื้อหามีความต่อเนื่อง เข้าใจง่าย	4.44	0.53	มาก
3. เนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่องที่ฉันชอบ	4.56	0.53	มากที่สุด
4. เนื้อหาที่เรียนไม่ยากเกินไป	3.89	0.93	มาก
5. เรื่องที่เรียนเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน	4.56	0.53	มากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
6. ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีช่วยในการค้นหาได้	4.67	0.71	มากที่สุด
7. ฉันพอใจที่ได้เลือกวิธีการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตัวเอง	4.67	0.71	มากที่สุด
8. ฉันได้ฝึกทักษะต่าง ๆ จนมีความมั่นใจ กล้าแสดงออก	4.33	0.50	มาก
9. การเรียนเป็นกลุ่มทำให้ฉันมีความรับผิดชอบมากขึ้น	4.33	0.50	มาก
10. ฉันมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจ	4.44	0.73	มาก
ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอน			
11. ในช่วงโมเรียนมีสื่อประกอบการเรียนที่น่าสนใจ	4.56	0.53	มากที่สุด
12. เทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนทำให้ฉันเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น	4.56	0.73	มากที่สุด

ข้อความ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
13. ฉันชอบทำกิจกรรมใบงานที่คุณครูแจกให้	4.44	0.53	มาก
14. สื่อประกอบการเรียนและกิจกรรม เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของฉัน	4.44	0.53	มาก
15. สื่อการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับ เนื้อหา	4.78	0.44	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล			
16. ฉันพอใจที่นำเสนอผลงานของตนเอง	4.67	0.50	มากที่สุด
17. ฉันพอใจที่ได้รับการประเมินหลาย ๆ ด้าน	4.78	0.44	มากที่สุด
18. เมื่อมีการทดสอบฉันพอใจในคะแนนที่ฉัน ทำได้จากการทดสอบ	4.44	0.53	มาก
19. ครูมีความยุติธรรมในการให้คะแนน	4.89	0.33	มากที่สุด
20. ฉันพอใจที่มีส่วนร่วมในการทำคะแนนของ กลุ่ม	4.78	0.44	มากที่สุด
\bar{X}			4.54
S.D.			0.22

จากตาราง 16 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ผลสรุปโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

พูน ปณ ทิโต ชีเว

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้สรุปผลของการวิจัยหลังจากการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

- 5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย
- 5.2 สรุปผล
- 5.3 อภิปรายผล
- 5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

5.1.2 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

5.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

5.1.4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

5.1.5 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

5.2 สรุปผล

5.2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 87.15/83.89

5.2.2 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 0.7898 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 78.98

5.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 83.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

5.2.4 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 81.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

5.2.5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{x} = 4.54$ และ $S.D. = 0.22$)

5.3 อภิปรายผล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อภิปรายผลได้ดังนี้

5.3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 87.15/83.89 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ ได้ผ่านขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและมีวิธีการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยศึกษาเอกสารกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หนังสือเรียนและคู่มือครูคณิตศาสตร์และกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และ

สาระการเรียนรู้แกนกลาง สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา สาระสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้อง ความเหมาะสมของภาษา ความครอบคลุมและความถูกต้องของเนื้อหา จุดประสงค์ การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน และนำมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชวลิต ชูกำแหง (2551) ที่กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่ชัดเจน มีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจนและเป็นแผนที่เหมาะสมกับนักเรียนและถูกต้องตามหลักวิชาการจึงทำให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เตือนใจ ครองญาติ (2560) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์มีประสิทธิภาพ 88.11/85.21 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกศแก้ว ฤทธาพรหม (2555) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.70/82.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

5.3.2 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 0.7898 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 78.98 ทั้งนี้เป็นเพราะ กิจกรรมเหมาะสมกับเนื้อหา มีการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนได้ฝึกการตั้งปัญหาและแก้ปัญหา การฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกนำเสนอ และวิจารณ์แบบสร้างสรรค์ วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียนในเรื่งนั้น ๆ มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ได้เองอย่างอิสระ มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีแนวทางการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมแบบร่วมมือมากกว่าการแข่งขัน ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมผ่านประสบการณ์ที่หลากหลาย ฝึกทำงานที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ตลอดจนสะท้อนความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ของผู้เรียน จึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีพัฒนาการ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิติมา กิจประเสริฐ (2561) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ CBL ร่วมกับ อินโฟกราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนมีค่าเท่ากับ 0.687 แสดงว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการ

เรียนการสอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ CBL ร่วมกับ อินโฟกราฟิก มีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 68.70 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุสมิณี หะยียูโซ๊ะ (2559) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด เขต 3 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีค่า เท่ากับ 0.6005 แสดงว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา เชิงสร้างสรรค์ มีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 60.05

5.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ เป็นฐานร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 83.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะ นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้แบบ สร้างสรรค์เป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การคิดวิเคราะห์ รู้จักการแก้ไขปัญหา และมีความคิดสร้างสรรค์จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิด สร้างสรรค์ได้อย่างเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิริยะ ฤชชัยพานิชย์ (2558) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน Creativity-based Learning (CBL) พบว่า ผู้เรียนมีการ พัฒนาทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ ทักษะในการคิด ทักษะในการนำเสนอ ทักษะในการทำงานเป็น กลุ่ม และทักษะในการบริหารเวลา และการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ เป็น รูปแบบการเรียนรู้ที่นำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับการเรียนการสอนในเนื้อหาเพื่อลดความเป็น นามธรรมและเพิ่มความเป็นรูปธรรม อันจะนำไปสู่ความเข้าใจให้แก่ นักเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับ แนวคิดของ โคเลอร์และมิชรา (Koehler and Mishra, 2014) ที่กล่าวว่า การบูรณาการระหว่าง เทคโนโลยี วิธีการสอนและเนื้อหาสาระที่สอนเข้าด้วยกัน เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอนด้วย เทคโนโลยีที่อาศัยความเข้าใจในการนำเสนอแนวคิดของเนื้อหาโดยใช้เทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การเกิด องค์ความรู้ของนักเรียนในชั้นเรียนได้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สันทนา เปี่ยมฤกษ์ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การ พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ ที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 78.44 มีนักเรียนร้อยละ 93.75 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ มงคล เรียงณรงค์ (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการ เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

(CBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชา ส21103 สังคมศึกษา 2 ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน พบว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 30.20 คิดเป็นร้อยละ 75.50

5.3.4 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะเรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 81.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้นักเรียนได้เรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและการแลกเปลี่ยนความรู้ บรรยากาศในการเรียนรู้เต็มไปด้วยความกระตือรือร้น ตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มศักยภาพ มีโอกาสแสดงความคิดเห็น มีอิสระในการตัดสินใจในการตอบคำถาม ได้ช่วยเหลือกันภายในกลุ่มและการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจ ได้รับการยอมรับจากเพื่อนในกลุ่ม ภาวะดังกล่าว ประสาทอิศรปรีดา (2532) กล่าวว่า บุคคลจะมีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีอิสระในการคิด การตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับ อารี พันธุ์มณี (2557) กล่าวว่า การสอนที่สนับสนุนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถอย่างอิสระฝึกให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลเปิดโอกาสให้เรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเองจะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และรูปแบบการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะเป็นรูปแบบการสอนที่นำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ในการจัดการเรียนการสอน โดยเทคโนโลยีจะช่วยให้นักเรียนเห็นคณิตศาสตร์เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น สร้างสรรค์และต่อยอดจินตนาการจากคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมองเห็นอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งสอดคล้องกับ อัลวิน ทอฟเลอร์ (2539) กล่าวว่า เทคโนโลยีสามารถช่วยเรื่องพัฒนาการในการเรียนรู้ต่อสิ่งต่าง ๆ รอบตัว การเพิ่มศักยภาพในเรื่องของความคิดสร้างสรรค์ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สันทนา เปี่ยมฤกษ์ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาผลการศึกษพบว่านักเรียนมีความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 81.25 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเป็น 31.00 และ 48.69 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 17.69 คะแนน ส่วนเป็ยงเบนมาตรฐานคะแนนก่อนและหลังเรียน 14.10 และ 18.47 ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพลิน แก้วดก (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน การวิจัยผลานวิธี ผลการศึกษาพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกศแก้ว ฤทธาพรหม (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลวารินวิชาชาติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.68 สูงกว่า ร้อยละ 80

5.3.5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ สร้างสรรค์เป็นฐานร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ อยู่ในระดับความ พึงพอใจมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ เป็นรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นสิ่งแปลกใหม่ นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีความน่าสนใจ กิจกรรมการสอนและสื่อที่หลากหลาย ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดึงดูดความสนใจของ ผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ ลิลลา อุดยาศาสน์ (2561) ที่กล่าวไว้ว่า เทคโนโลยีส่งผลต่อเจตคติที่ดีของ นักเรียน จึงทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ เตือนใจ ครองญาติ (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้รูปแบบ การสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์โดยรวมอยู่ระดับมาก ($\bar{x} = 4.46$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกศแก้ว ฤทธาพรหม (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลวารินวิชาชาติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิติมา กิจประเสริฐ (2561) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ CBL ร่วมกับอินโฟกราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ CBL ร่วมกับอินโฟกราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 33 คน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

5.4.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) มีการนำเสนองานหน้าชั้นเรียน ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงออกด้วยการเสริมแรง เช่น รางวัล คำชมเชย การปรบมือ เป็นต้น

5.4.1.2 ครูผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ให้ชัดเจน ฝึกให้นักเรียนมีวิธีคิดตามรูปแบบอย่างมีลำดับขั้นตอน เริ่มคิดที่ได้ มีวิธีการคิดอย่างไร และมีการตรวจสอบความคิดของตนเองทุกครั้ง

5.4.1.3 ครูผู้สอนควรดูแลและส่งเสริมให้สมาชิกในกลุ่มมีความรับผิดชอบ มีความสามัคคีในหมู่คณะ รู้จักเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

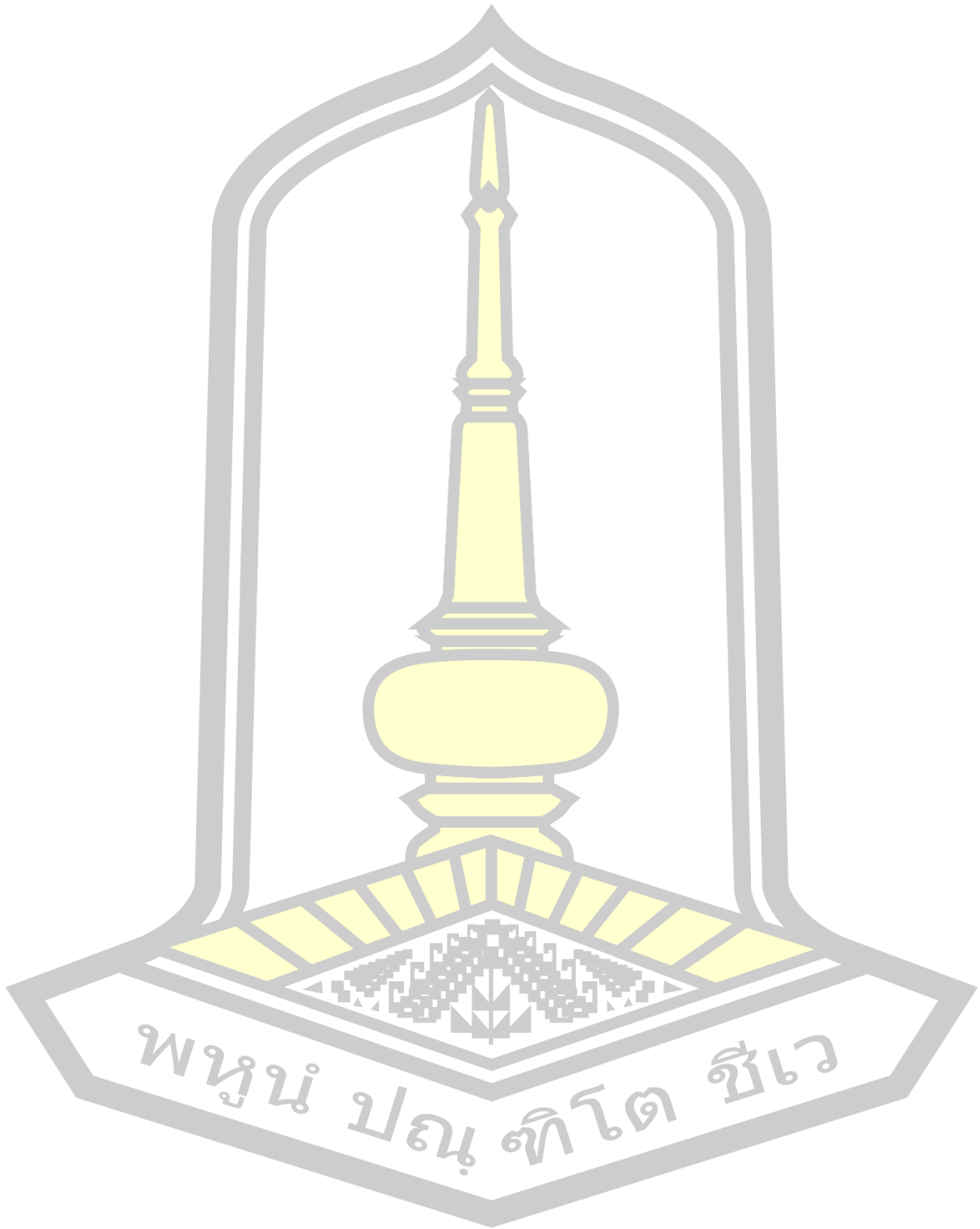
5.4.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

5.4.2.1 ควรมีการปรับปรุงพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในส่วนที่เป็นสถานการณ์ควรเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการตระหนักรู้และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

5.4.2.2 ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร เป็นต้น

5.4.2.3 ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) ไปใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นอื่น ๆ หรือไปปรับใช้กับวิชาอื่น ๆ เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาไทย วิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสารภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑*. โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กิติมา กิจประเสริฐ. (2561). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ CBL ร่วมกับอินโฟกราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*.
- เกศแก้ว ฤทธาพรหม. (2555). *รายงานการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*.
- เกษมณี ลาปะ และเพชรรัตน์ จงนิมิตสถาพร. (2559). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ ส 21103 สังคมศึกษา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2553). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. ประสานการพิมพ์.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้*. มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไชยวัฒน์ ชาญปริชาร์ตน์. (2543). *ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีผลต่อการวัดการเรียนการสอนของโรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดขอนแก่น*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เตือนใจ ครงญาติ. (2560). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 9(2), 84-95.

ถวัลย์ มาศจรัส. (2546). นวัตกรรมการศึกษา ชุดการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ. ชารอักษร.

ทงเกียรติ พลไชยา. (2549). การพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

บัวพิศ ภัคิตุล. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังหลวงพิทยาสรรพ์ จังหวัดหนองคาย โดยใช้ชุดฝึกทักษะพื้นฐานและชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวงจรการปฏิบัติการคิดสร้างสรรค์ของ Plsek. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. สุวีริยาสาส์น.

บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การวิจัยสำหรับครู. สุวีริยาสาส์น.

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. (2551). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. ประสานการพิมพ์.

บุญเรียง ขจรศิลป์. (2528). การสร้างแบบวัดเจตคติ. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 2(มกราคม-กุมภาพันธ์), 125-153.

ประภาพร สุขพูล. (2554). การพัฒนาแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อุ้กลุ่มการทำงานพื้นฐานอาชีพ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง งานประดิษฐ์จากข้าวโพดโดยใช้โครงงาน.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2554). หลักสูตรการศึกษา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ประสาท อิศรปรีดา. (2532). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการฝึก. วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา, 2(3), 27-39.

ประสาท อิศรปรีดา. (2547). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. นำอักษรการพิมพ์.

ปริญญ์ภัสสกร สุ่มมาตย์. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง
 โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล. ศูนย์สื่อเสริม.

เผชิญ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E1/E2).

วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 7(กรกฎาคม), 44-52.

พรรณพิลาศ กุลติลก. (2560). การขับเคลื่อนสังคมผ่านสื่อใหม่ในยุคโลกาภิวัตน์. วารสารวิชาการ
 มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 25(49), 61-62.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2554). การวัดและการประเมินผล การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. คณะครู
 ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. (2551). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการ
 การเรียนการสอนอิงมาตรฐาน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพลิน แก้วดก. (2562). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน การวิจัยผลงานวิธี. วารสารการ
 วัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 25(1), 206-224.

ไพศาล วรคำ. (2552). การวิจัยทางการศึกษา. ประสานการพิมพ์.

ภนิดา ชัยปัญญา. (2541). การวัดความพึงพอใจ. แสงอักษร.

มงคล เรียงณรงค์. (2558). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 รายวิชา ส 21103 สังคมศึกษา 2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 38(4), 141-
 148.

มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย. (2558). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชา ส 21103 สังคมศึกษา 2. วารสารศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 38(4), 141–148.

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2552). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รศนา อัจชะกิจ. (2535). กระบวนการแก้ปัญหาและตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัชรินทร์ เอื้อสุวรรณ. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

รุสมิณี หะยิโย๊ะ. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 3. วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติ “ศึกษาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 3 “การพัฒนาคุณภาพการศึกษา : แนวโน้ม ความท้าทาย และความยั่งยืน” วันที่ 28-29 กรกฎาคม 2559 ณ โรงแรมทรасса เจบีหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา, 786–797.

ลิลลา อุดลยศาสตร์. (2561). ผลของการพัฒนาความรู้ในการบูรณาการเทคโนโลยีกับวิธีสอนและเนื้อหาที่สอน (TPACK) ของนักศึกษาครุสาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 13(1), 115–128.

วงศ์ศรี แสงบรรจง. (2555). เครื่องมือและโมเดลการวัดที่แพค-เอสของนิสิตนักศึกษาครู : การพัฒนาและ วิเคราะห์เปรียบเทียบโมเดลแข่งขัน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรรณมา โด่งพิมาย. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ต่อวิชาสุขศึกษา เรื่องการสร้างเสริมสุขภาพด้วยการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD และแบบปกติ. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วัฒนาพร ระวังบุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ. แอลทีเพรส.

วิจิตรา แสงชัย. (2543). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่สถานีวิทยุระบบเอฟเอ็มในเขต

อีสานใต้. สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2549). เอกสารประกอบการสอน วิชา 0506702 : นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้.

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ และคณะ. (2553). การพัฒนาการอ่านเชิงวิเคราะห์ด้วยแบบฝึกทักษะประกอบ
กลุ่มร่วมมือแบบ STAD กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนสังกัดเทศบาลเมืองสารคาม. วารสารศาสตร์ศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 4(4), 7-13.

วิริยะ ฤกษ์พานิชย์. (2558). การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน Creativity-based Learning (CBL).
วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้, 1(2), 23-37.

วีณา ประชากุล. (2549). การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ปฐมวัยศึกษาด้วยสื่อของเล่น.
วารสารวิชาการ, 9(4), 20-25.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. ส
เจริญการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์. องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. ประสานการพิมพ์.

สมนึก ภัททิยธนี. (2551). การวัดผลการศึกษา. ประสานการพิมพ์.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. ประสานการพิมพ์.

สมศักดิ์ ภูวิภาตววรรณ. (2554). เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช
จำกัด.

สันถวิ นิยมทรัพย์. (2555). การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรตามกรอบแนวคิดแบบเน้นกระบวนการ
เรียนรู้และการบูรณาการความรู้ เทคโนโลยี ศาสตร์การสอนและเนื้อหาเพื่อเสริมสมรรถนะการ
สร้างบทเรียนดิจิทัลสำหรับครูสังคมศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สันทนา เปี่ยมฤกษ์. (2549). *การพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา*. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ed.))*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สุดาวลัย ใจภักดีดี. (2555). *การเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม ระหว่างการจัดการเรียนเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุพัฒนา คุ่มพงษ์. (2546). *การสร้างชุดการสอนวิชาเศรษฐศาสตร์ เรื่องเศรษฐศาสตร์ครอบครัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2545). *จิตวิทยาการศึกษา*. ด้านสุทธาการพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2549). *ครบเครื่องเรื่องการคิด*. ภาพพิมพ์.

อมรรัตน์ ฉายศรี. (2535). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยเรื่องพระ เวสสันดรชาดกกัณฑ์กุมาร ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่2 ที่เรียนด้วยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์กับการสอนแบบปกติวิทยาลัยเทคนิคพิจิตร*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัลวิน ทอฟเลอร์. (2539). *คลื่นลูกที่ 3*. นานมีบุ๊คส์.

อาพันธ์ชนิด เจนจิต. (2546). *กิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตโดยใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). *หลักการสอน*. โอเดียนสโตร์.

อารี พันธุ์มณี. (2557). *ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Angeli and Valanides. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK: Advances in

technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154–168.

Beverly Showers and Bruce Joyce. (1995). The Evolution of Peer Coaching. *Educational Leadership*, 53(6), 12–16.

Chai, C. S. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57(1), 1184–1193.

Chia-Jung Lee ChanMin Kim. (2014). An implementation study of a TPACK-based instructional design model in a technology integration course. *Educational Technology Research and Development*, 62(1), 437–460.

Cox, S and Graham, C. (2009). *NoAn Elaborated Model of the TPACK Framework*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

David. (1983). *The myths of creativity : the truth about how innovative companies and people generate great ideas / David Burkus ; cover design by Adrian Morgan ; cover photograph by Andrew Rich* (First edit). San Francisco, California : Jossey-Bass.

Divaharan, J. H. K. (2011). Modeling pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) perceptions : The influence of demographic factors and TPACK Modeling pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) perceptions : The infl. *Hobart Tasmania Australia*, April 2015, 735–746.

Gibson, Q. (2015). Ultrahigh mobility and giant magnetoresistance in the Dirac

semimetal Cd₃As₂. *Nature Materials*, 14, 280–284.

Groth, R., Spickler, D., Bergner, J., & Bardzell, M. (2009). A Qualitative Approach to Assessing Technological Pedagogical Content Knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(4), 392–411.

Guilford and Hoepfner. (1971). *The Analysis of intelligence*. NY: McGraw-Hill Book Co.

Guilford, J. B. (1967). Creative Abilities in the Arts. *Psychological Review*, 64(2), 538.

Han, I. (2013). Multimedia case-based learning to enhance pre-service teachers' knowledge integration for teaching with technologies. *Teaching and Teacher Education*, 34(2), 122–129.

Harris, J. B. (2014). TPCK in in-service education Assisting experienced teachers' "planned improvisations." *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*, 251–271.

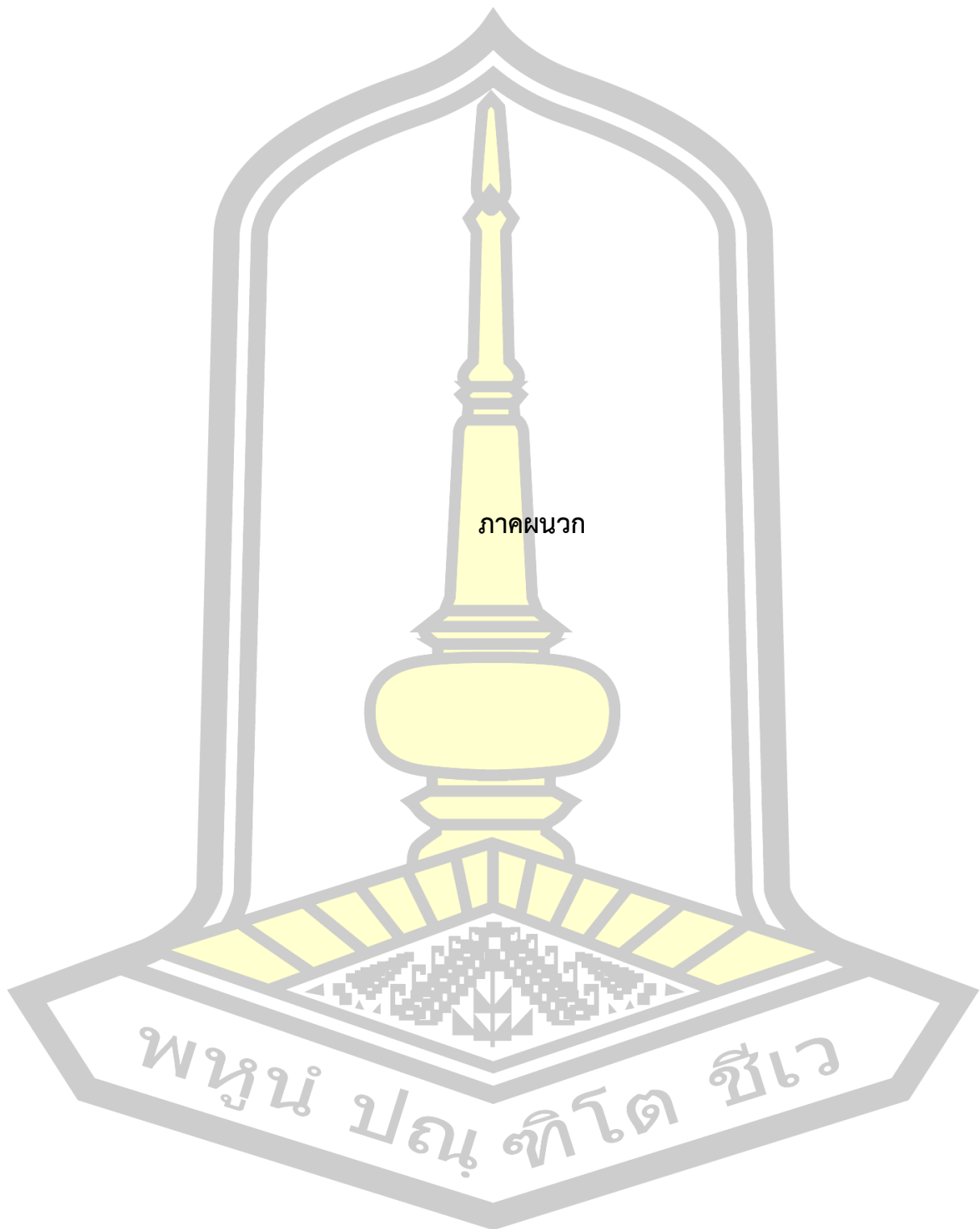
Harris, J., Grandgenett, N., Hofer, M. J., & Hofer, M. (2010). *Testing a TPACK-Based Technology Integration Assessment Rubric*. W & M ScholarWorks.

Hattie and Rogers. (1986). Factor models for assessing the relation between creativity and intelligence. *Journal of Educational Psychology*, 78(6), 482–485.

J. H. L. Koh. (2013). A rubric for assessing teachers' lesson activities with respect to TPACK for meaningful learning with ICT. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(6), 887–900.

Jang, S.-J. (2010). Integrating the interactive whiteboard and peer coaching to develop the TPACK of secondary science teachers. *Computers & Education*, 55, 1744–1751.

- Koehler and Mishra. (2014). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge ?
Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE Journal), 9(1), 60–70.
- Lin, Y.-S. (2011). Fostering Creativity through Education – A Conceptual Framework of Creative Pedagogy. *Scientific Research*, 2(3), 128–145.
- Lu and Lei. (2012). Using live dual modeling to help preservice teachers develop TPACK. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 29(1), 14–22.
- Rosana E Norman. (2013). Global burden of disease attributable to mental and substance use disorders: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *THE LANCET*, 382(9904), 9–15.
- Schmidt, D. A., Thompson, A. D., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *JRTE*, 42(2), 123–149.
- Scott, P. (1970). *The Process of Conceptual Change in Science*. Cornell University.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Torrance, E. P. (1971). Are the Torrance tests of creative thinking biased against or in favor of “disadvantaged” groups? *Gifted Child Quarterly*, 15, 75–80.
- Van Driel et al. (2001). The Development of Preservice Chemistry Teachers’ Pedagogical Content Knowledge. *SCIENCE TEACHER EDUCATION*, 86, 572–590.
- Weschler. (1961). *Leadership Organization: A Behavioural Approach*. New York.
- Xiao-Liang Qi, Taylor L. Hughes, and S.-C. Z. (2008). Topological field theory of time-reversal invariant insulators. *PHYSICAL REVIEW B*, 195424(78).



ภาคผนวก

พหุ ประจักษ์ ชาติ ชัยเว



ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๑๑๗



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๘ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้จัดส่งเก็บข้อมูลในการทำวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนหนองหลวงประชาบำรุง

ด้วยนางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการอนุญาตให้จัดส่งเก็บข้อมูล ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๑๓๓



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๘ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้หนังสือเก็บข้อมูลในการทำวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านเหล่าแถมดงกลาง

ด้วยนางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการอนุญาตให้หนังสือเก็บข้อมูล ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๑๑๓



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๕๑๕๐

๑๘ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นิสิตเก็บข้อมูลในการทำวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านท่าม่วง

ด้วยนางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง " การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการอนุญาตให้นิสิตได้เก็บข้อมูล ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์โพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘



ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ๖๑๑๗

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๕๑๕๐

๑๘ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้หนังสือเก็บข้อมูลในการทำวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านดงหวาย

ด้วยนางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการอนุญาตให้หนังสือได้เก็บข้อมูล ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๕๘



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ ภายใน ๑๕๑๙
 ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑)/๑๕๑๒ วันที่ ๑๘ มกราคม ๒๕๖๔
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ
 เรียง ผู้ช่วยศาสตราจารย์โชคชัย วิริยะพงษ์

ด้วยนางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ภูนาพรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
 คณบดีคณะวิทยาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ ภายใน ๑๕๑๙
 ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑)/๑๖๒๒ วันที่ ๑๘ มกราคม ๒๕๖๔
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวสุภาวดี วิจิตชาญ

ด้วยนางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
 คณบดีคณะวิทยาศาสตร์



ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๒๔๔

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๘ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางปราณี สาระบาล ศึกษาพิเศษชำนาญการพิเศษ

ด้วยนางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๕๒๔๘

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๒๕



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๘ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางรุ่งนภา ทศภานนท์ ครูชำนาญการพิเศษ

ด้วยนางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๕๒๒๘

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑)/ว ๒๕



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๑๘ มกราคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวพิมลวรรณ สมมาตย์ ครูชำนาญการพิเศษ

ด้วยนางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ภูนาพรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๓๕๔๒๕๘



ผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
โรงเรียนบ้านดงหวาย อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3

ข้อเสนอแนะ

- ๑) ผู้เรียนควรได้รับการฝึกให้เกิดทักษะทั้ง ๘ กลุ่มสาระ อย่างเป็นรูปธรรม
- ๒) ครูควรทำแผนการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ๓) สถานศึกษาควรปรับปรุงแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนให้สมบูรณ์ทันสมัย

นวัตกรรมหรือการปฏิบัติที่เป็นเลิศของสถานศึกษา

การทอเสื่อกกลายซิด ซึ่งนำไปทำสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ เช่น เสื้อโป๊นึ่ง แพนัม กระเป๋า ที่ใส่กระดาษชำระ ที่วางแก้ว กระเป๋าหนัง สำหรับติดบัตรค่า นอกจากนี้ยังใช้เป็นสื่อบูรณาการได้หลายกลุ่มสาระการเรียนรู้ เช่น การงานอาชีพฯ ศิลปะ คณิตศาสตร์ ภาษาต่างประเทศ ภาษาไทย เป็นต้น

ทิศทางการพัฒนาสถานศึกษาในอนาคต

โรงเรียนได้รับความร่วมมือและสนับสนุนการจัดการศึกษาจากชุมชนเป็นอย่างดี ชุมชนมีอาชีพทอเสื่อกกทุกครัวเรือน และโรงเรียนได้นำมาประยุกต์ภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการจัดการเรียนการสอนการทอเสื่อกกลายซิด มีผลงานเป็นที่ยอมรับของชุมชนและหน่วยงานต้นสังกัด การพัฒนาสถานศึกษาในอนาคตจึงควรจัดกระบวนการเรียนรู้การทอเสื่อกกลายซิดในสาระการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักเชื่อมโยงความรู้ และให้ชุมชนได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งนำระบบการสอนทางไกลผ่านดาวเทียมมาจัดกระบวนการเรียนรู้อย่างจริงจัง มีการกำกับติดตามประเมินผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ผลการประเมินการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับประถมศึกษา

โรงเรียนบ้านดงหวาย อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3

๕

การศึกษาขั้นพื้นฐาน : การศึกษาปฐมวัย	ผลประเมิน อิงเกณฑ์		ผลประเมิน อิงสถานศึกษา		ค่า เฉลี่ย	ผลการรับรอง มาตรฐาน คุณภาพ
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	คะแนน	ระดับคุณภาพ		
มาตรฐานที่ ๑๒ สถานศึกษามีการจัดกิจกรรมและ การเรียนการสอนโดยเห็นผู้เรียน เป็นสำคัญ	๓.๘๑	ดีมาก	๔	ดีมาก	๓.๘๑	ได้มาตรฐาน
มาตรฐานที่ ๑๓ สถานศึกษามีหลักสูตรเหมาะสมกับ ผู้เรียนและท้องถิ่น มีสื่อการเรียนการ สอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้	๓.๒๐	ดี	๔	ดีมาก	๓.๖๐	ได้มาตรฐาน
มาตรฐานที่ ๑๔ สถานศึกษาส่งเสริมความสัมพันธ์ และความร่วมมือกับชุมชนในการ พัฒนาการศึกษา	๓.๒๐	ดี	๔	ดีมาก	๓.๖๐	ได้มาตรฐาน
ผลการจัดการศึกษาของสถานศึกษาในภาพรวมได้มาตรฐานคุณภาพ สมศ. <input checked="" type="checkbox"/> ได้ <input type="checkbox"/> ไม่ได้						

การศึกษาขั้นพื้นฐาน : ประถมและมัธยมศึกษา	ผลประเมิน อิงเกณฑ์		ผลประเมิน อิงสถานศึกษา		ค่า เฉลี่ย	ผลการรับรอง มาตรฐาน คุณภาพ
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	คะแนน	ระดับคุณภาพ		
ด้านผู้เรียน						
มาตรฐานที่ ๑ ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรมและ ค่านิยมที่พึงประสงค์	๓.๕๐	ดีมาก	๔	ดีมาก	๓.๗๕	ได้มาตรฐาน
มาตรฐานที่ ๒ ผู้เรียนมีสุขภาพดี สุขภาพกายและ สุขภาพจิตที่ดี	๓.๕๘	ดีมาก	๓	ดี	๓.๒๙	ได้มาตรฐาน
มาตรฐานที่ ๓ ผู้เรียนมีสุนทรียภาพและลักษณะ นิสัยด้านศิลปะ ดนตรี และกีฬา	๓.๖๘	ดีมาก	๔	ดีมาก	๓.๘๘	ได้มาตรฐาน
มาตรฐานที่ ๔ ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มี วิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์	๓.๓๒	ดี	๓	ดี	๓.๑๖	ได้มาตรฐาน
มาตรฐานที่ ๕ ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็น ตามหลักสูตร	๒.๐๖	ปรับปรุง	๒	พอใช้	๒.๐๓	ไม่ได้ มาตรฐาน
มาตรฐานที่ ๖ ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้ และ พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง	๓.๔๙	ดี	๓	ดี	๓.๒๕	ได้มาตรฐาน
มาตรฐานที่ ๗ ผู้เรียนมีทักษะในการทำงาน รักการ ทำงาน สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้และมีเจตคติที่ ดีต่ออาชีพสุจริต	๓.๖๘	ดีมาก	๔	ดีมาก	๓.๘๘	ได้มาตรฐาน

หนังสือการประเมินคัดกรอง การอ่าน การเขียนและคิดเลขเป็น ระยะที่ 2
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563



ที่ ศธ ๐๔๑๒๓/ว๓๑๐๕

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
ร้อยเอ็ด เขต ๓ อำเภอโพนทอง
จังหวัดร้อยเอ็ด ๔๕๑๑๐

๒๘ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง การประเมินคัดกรอง การอ่าน การเขียนและคิดเลขเป็น ระยะที่ 2

เรียน ประธานกลุ่มพัฒนาคุณภาพการศึกษา/ผู้อำนวยการสถานศึกษาในสังกัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แนวปฏิบัติการคัดกรองนักเรียน ระยะที่ 2 (ตุลาคม ๒๕๖๓) จำนวน ๑ ชุด

ตามที่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดนโยบายขับเคลื่อนการศึกษาที่เน้นให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนภาษาไทย ให้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาอ่านออกเขียนได้ และคิดเลขเป็น โดยได้ประกาศนโยบาย “เดินหน้าและพัฒนาการอ่านออกเขียนได้” และมีการคัดกรองผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ครั้งที่ ๑ เมื่อวันที่ ๓๐ กรกฎาคม ๒๕๖๓ ไปแล้วนั้น

ในการนี้ เพื่อเป็นการติดตาม ส่งเสริม และพัฒนาความก้าวหน้าของผู้เรียนทุกคน โดยเฉพาะนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต ๓ จึงกำหนดการประเมินตรวจสอบผลการพัฒนา ส่งเสริมการอ่าน การเขียน และคิดเลขเป็น ให้กับผู้เรียนระยะที่ 2 **ในวันศุกร์ที่ ๙ ตุลาคม ๒๕๖๓ ระหว่างเวลา ๐๙.๐๐ - ๑๔.๐๐ น. พร้อมกันทุกแห่ง** จึงแจ้งให้ผู้บริหารสถานศึกษาทราบและเล็งการจัดกิจกรรมอื่น ๆ ในระยะเวลาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อทราบและถือปฏิบัติ

ขอแสดงความนับถือ

(นายประดู่ นามเหล่า)

รองผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา รักษาการแทน
ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต ๓

กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา

โทร ๐๔๓-๕๗๑๕๔๖ โทรสาร ๐๔๓-๕๗๑๕๔๖

ผู้ประสานงาน : ศน.วารุณี ลำดวน โทร ๐๘๙ ๒๗๖๒๖๒๕

การตรวจสอบการกระจายของคะแนนการทดสอบด้านการคิดเลขเป็น
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการประเมินคัดกรองการอ่าน การเขียนและคิดเลขเป็น
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563
ด้วยโปรแกรม SPSS

Tests of Normality

School	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
โรงเรียนบ้านเหล่าเขมตกลาง	.111	20	.200 [*]	.958	20	.505
โรงเรียนบ้านท่าม่วง	.179	12	.200 [*]	.914	12	.237
โรงเรียนหนองหลวงประชาบำรุง	.165	13	.200 [*]	.913	13	.200
โรงเรียนบ้านหนองเม็ก	.248	5	.200 [*]	.861	5	.232
โรงเรียนบ้านนากระต๊อบ	.168	13	.200 [*]	.915	13	.217
โรงเรียนบ้านไถ่หนองบัวบาน	.217	5	.200 [*]	.945	5	.701
โรงเรียนบ้านบึงบัวหัวเจริญ	.145	7	.200 [*]	.965	7	.856
โรงเรียนบ้านท่าสี	.172	9	.200 [*]	.892	9	.211
โรงเรียนบ้านหนองส้ม	.286	5	.200 [*]	.812	5	.101
โรงเรียนบ้านโคกสูงคอนกอก	.228	5	.200 [*]	.954	5	.766
โรงเรียนบ้านดงหวาย	.208	12	.162	.910	12	.216
โรงเรียนบ้านนาแซง (นาแซงราษฎร์บำรุง)	.248	3	.	.968	3	.657
โรงเรียนบ้านหนองสำราญหนองเรือ	.299	5	.164	.802	5	.084

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่าคะแนนการทดสอบด้านการคิดเลขเป็นของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ทุกโรงเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

พหุ ประถมศึกษา

การตรวจสอบความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบด้านการคิดเลขเป็น
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการประเมินคัดกรองการอ่าน การเขียนและคิดเลขเป็น
 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563
 โดยใช้ One - Way ANOVA ด้วยโปรแกรม SPSS

ANOVA

Score	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2946.806	12	245.567	.792	.658
Within Groups	31327.659	101	310.175		
Total	34274.465	113			

จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่า ค่าความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบด้านการคิดเลขเป็น
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มพัฒนาคุณภาพการศึกษากลุ่มน้ำชี จำนวน 13
 โรงเรียนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าคะแนนทั้ง 13 โรงเรียนไม่แตกต่างกัน

Descriptives

Score	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
โรงเรียนบ้านเหล่าเขมดกลาง	20	70.3500	16.65841	3.72493	62.5536	78.1464	44.00	100.00
โรงเรียนบ้านท่าม่วง	12	76.1667	17.55424	5.06747	65.0132	87.3201	50.00	100.00
โรงเรียนหนองหลวงประชาบำรุง	13	69.7692	18.53894	5.14178	58.5663	80.9722	44.00	95.00
โรงเรียนบ้านหนองเม็ก	5	56.4000	11.58879	5.18266	42.0106	70.7894	47.00	75.00
โรงเรียนบ้านนากระดืบ	13	66.0769	14.88546	4.12848	57.0817	75.0721	48.00	92.00
โรงเรียนบ้านไค่นุ่นหนองบัวบาน	5	59.2000	13.33042	5.96154	42.6481	75.7519	45.00	80.00
โรงเรียนบ้านนุ่งบัวหัวเจริญ	7	61.2857	15.53184	5.87048	46.9212	75.6503	42.00	89.00
โรงเรียนบ้านท่าสี	9	70.3333	21.89178	7.29726	53.5058	87.1608	43.00	98.00
โรงเรียนบ้านหนองลิ้ม	5	70.4000	19.80656	8.85776	45.8069	94.9931	48.00	89.00
โรงเรียนบ้านโคกทุ่งคอนออก	5	73.2000	20.87343	9.33488	47.2822	99.1178	43.00	96.00
โรงเรียนบ้านคงหาวย	12	66.9167	18.63261	5.37877	55.0781	78.7553	43.00	98.00
โรงเรียนบ้านนาแซง (นาแซงราษฎร์บำรุง)	3	78.6667	17.78576	10.26861	34.4844	122.8489	63.00	98.00
โรงเรียนบ้านหนองสำราญหนองเรือ	5	65.4000	19.93239	8.91403	40.6507	90.1493	48.00	89.00
Total	114	68.5175	17.41591	1.63115	65.2859	71.7491	42.00	100.00



แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

(CBL+TPACK)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดงหวาย

ต.เกาะแก้ว อ.เสถภูมิ จ.ร้อยเอ็ด 45120

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง วงกลม

จำนวน 18 คาบ

คาบที่ 1/18 กิจกรรม โยนอย่างไร

วันที่ เดือน พ.ศ. 2564

ชื่อผู้สอน นางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม

1. สาระการเรียนรู้

ส่วนประกอบของรูปวงกลม

2. สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด

2.1 สาระสำคัญ

จุดศูนย์กลาง คือ จุดคงที่ในรูปวงกลมที่อยู่ห่างจากเส้นรอบวงทุกส่วนเท่ากัน

รัศมี คือ เส้นที่ลากจากจุดศูนย์กลางของรูปวงกลมไปยังเส้นรอบวง

เส้นผ่านศูนย์กลาง คือ ส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดหนึ่งของเส้นรอบวงผ่านจุดศูนย์กลางของรูปไปยังอีกจุดหนึ่งบนเส้นรอบวง

เส้นรอบรูปวงกลมหรือเส้นรอบวง คือ เส้นโค้งที่ล้อมรอบจุดศูนย์กลางและมีระยะห่างจากจุดศูนย์กลางเท่ากัน

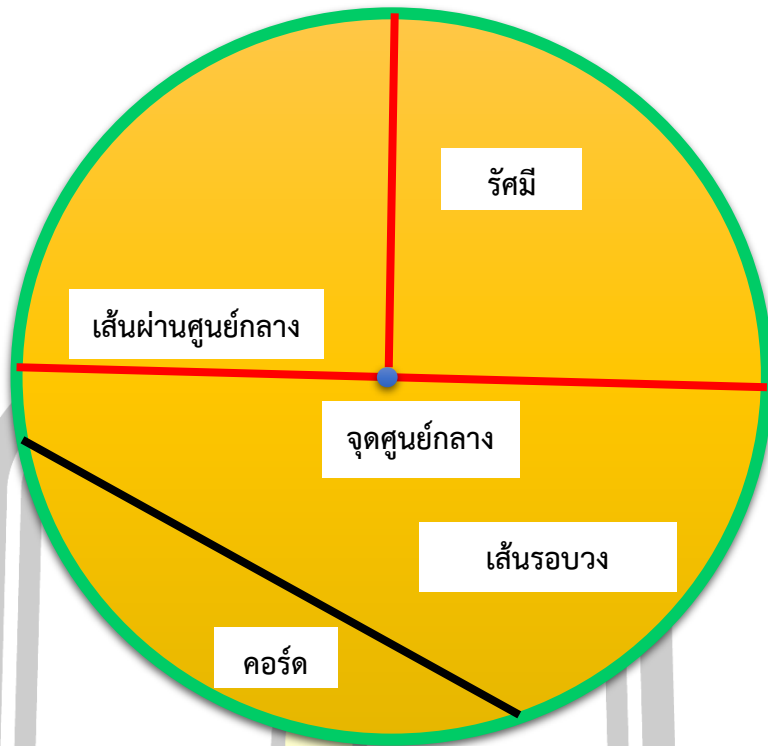
คอร์ด คือ ส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดหนึ่งบนเส้นรอบวงไปยังอีกจุดหนึ่งบนเส้นรอบวง

การเรียกชื่อของรูปวงกลม ให้เรียกตามชื่อจุดศูนย์กลางหรือเรียกตามชื่อจุดต่างๆ บนเส้นรอบวง

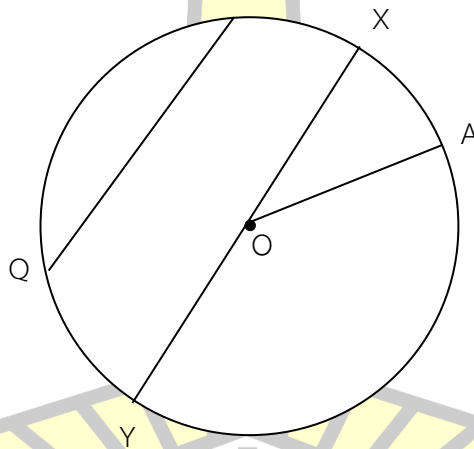
เมื่อเส้นรอบวง หาดด้วย เส้นผ่านศูนย์กลาง จะได้ผลหารเป็นจำนวนเดียวกันสำหรับวงกลมทุกขนาด

อัตราส่วนของเส้นรอบวง = เส้นรอบวง ÷ เส้นผ่านศูนย์กลาง

ส่วนประกอบของรูปวงกลม



รูปวงกลม หมายถึง รูปบนระนาบที่มีจุดทุกๆ จุดห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากันโดยตลอด



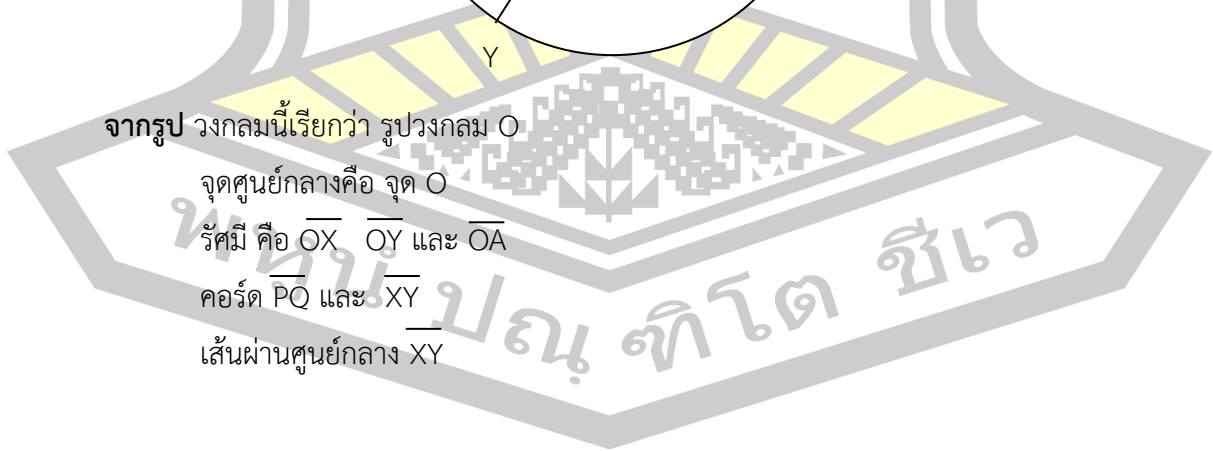
จากรูป วงกลมนี้เรียกว่า รูปวงกลม O

จุดศูนย์กลางคือ จุด O

รัศมี คือ \overline{OX} , \overline{OY} และ \overline{OA}

คอร์ด \overline{PQ} และ \overline{XY}

เส้นผ่านศูนย์กลาง \overline{XY}



2.2 ความคิดรวบยอด

2.2.1 ตำแหน่งการยืนเพื่อโยนห่วงโดยไม่มีคนได้เปรียบเสียเปรียบกัน คือ ตำแหน่งการยืนที่ทุกคนจะได้ยืนห่างจากเสาด้วยระยะห่างที่เท่ากัน ซึ่งการที่จะได้ตำแหน่งการยืนที่ทุกคนยืนห่างจากเสาด้วยระยะห่างที่เท่ากันจะต้องจัดรูปแบบการยืนเป็นวงกลมล้อมรอบเสา

2.2.2 วงกลมมีจุดทุกจุดบนเส้นขอบของรูปมีระยะห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งที่อยู่ตรงกลางเท่ากัน

3. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ข้อ 3 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของวงกลม

4. สมรรถนะสำคัญ

- 1) ทักษะการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถค้นหาตำแหน่งการยืนเพื่อโยนห่วงโดยไม่มีคนได้เปรียบเสียเปรียบกันได้
- 2) ทักษะการให้เหตุผล นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลในการจัดรูปแบบของตำแหน่งการยืนเพื่อโยนห่วงของกลุ่มตนเองได้
- 3) ทักษะการสื่อสาร นักเรียนสามารถพูดและอธิบายแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้

5. คุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 1) มีวินัย
 - ทำงานได้เป็นระเบียบเรียบร้อย
- 2) ใฝ่เรียนรู้
 - เมื่อเกิดความสงสัยพยายามหาคำตอบด้วยตนเอง ปรึกษาเพื่อน หรือถามคุณครู
- 3) มุ่งมั่นในการทำงาน
 - ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความตั้งใจ

6. เป้าหมายของบทเรียนระดับหน่วยการเรียนรู้และเป้าหมายของบทเรียนในแต่ละคาบในหน่วยการเรียนรู้ (Aim of the Lesson) (จุดประสงค์การเรียนรู้)

6.1 เป้าหมายของบทเรียนระดับหน่วยการเรียนรู้

- 6.1.1 เข้าใจถึงความหมายของวงกลมและทรงกลม
- 6.1.2 เข้าใจเกี่ยวกับลักษณะ ส่วนประกอบ สมบัติของรูปวงกลมและทรงกลม
- 6.1.3 เข้าใจถึงการใช้อยู่จากวงเวียน
- 6.1.4 อธิบายส่วนประกอบของวงกลมได้
- 6.1.5 บอกอัตราส่วนของเส้นรอบวงและเส้นผ่านศูนย์กลางได้
- 6.1.6 แสดงวิธีทำเพื่อหาเส้นรอบวงได้
- 6.1.7 หาพื้นที่ของรูปวงกลมโดยการใช้ตารางได้
- 6.1.8 สร้างสูตรในการหาพื้นที่ของรูปวงกลมได้
- 6.1.9 อธิบายสูตรในการหาพื้นที่ของรูปวงกลม = รัศมี \times รัศมี \times 3.14 ได้
- 6.1.10 คำนวณหาพื้นที่ของรูปวงกลมโดยใช้สูตรในการหาพื้นที่ของรูปวงกลมได้
- 6.1.11 ใช้สูตรในการหาพื้นที่ของรูปวงกลมเพื่อแก้โจทย์ปัญหาได้
- 6.1.12 สร้างรูปวงกลมได้
- 6.1.13 อธิบายระยะห่างของจุดศูนย์กลางของรูปวงกลมที่สัมผัสภายนอกและภายในได้
- 6.1.14 สร้างรูปวงกลมที่สัมผัสกันได้
- 6.1.15 อธิบายความหมายของคอร์ดที่เกิดจากการตัดกันของคอร์ดได้
- 6.1.16 สร้างรูปวงกลมตัดกันได้

6.2 เป้าหมายของบทเรียนในแต่ละคาบในหน่วยการเรียนรู้

- 6.2.1 นักเรียนสามารถบอกลักษณะของวงกลมได้
- 6.2.2 นักเรียนสามารถค้นหารูปแบบการวางตำแหน่งการ โยงห่วงโดยไม่ให้ได้เปรียบเสียเปรียบกันได้

7. กิจกรรมการเรียนรู้

7.1 “คำสำคัญ”(Key words)

- วงกลม หมายถึง รูปเรขาคณิตที่มีจุดทุกจุดบนเส้นขอบของรูปมีระยะห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งที่อยู่ตรงกลางเท่ากัน
- จุดบนวงกลม หมายถึง จุดที่เป็นเส้นรอบวงของวงกลม ซึ่งจะอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของวงกลมด้วยระยะห่างคงที่

- เส้นรอบวง หมายถึง เส้นที่อยู่ล้อมรอบจุดศูนย์กลางของวงกลมโดยมีระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของวงกลมด้วยระยะที่เท่ากัน

- จุดศูนย์กลาง หมายถึง จุดที่อยู่ในวงกลมโดยมีระยะห่างจากเส้นรอบวงด้วยระยะห่างคงที่

- รัศมี หมายถึง ระยะห่างจากจุดศูนย์กลางกับจุดบนวงกลม

- ระยะห่าง หมายถึง ความยาวจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง

- เท่ากัน หมายถึง มีปริมาณเดียวกัน

7.2 สถานการณ์ปัญหาในรูปคำสั่งที่ชัดเจนและนักเรียนเข้าใจได้ง่ายๆ

คำสั่ง : ให้นักเรียนหาตำแหน่งการยืนเพื่อโยนห่วงสำหรับทุกคนในกลุ่ม โดยไม่มีคนได้เปรียบเสียเปรียบกัน ให้ได้หลากหลายวิธีที่สุด พร้อมเขียนเหตุผลประกอบ

7.3 การสร้างหรือออกแบบสื่อให้สัมพันธ์กับคำสั่งในสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด โดยมีสื่อหลักที่ใช้ในการสร้างสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด และสื่อเสริมที่จะใช้ในขณะที่นักเรียนนำเสนอแนวคิดต่อชั้นเรียน หรือในขณะที่ครูสรุปทเรียน

สื่อหลัก

- 1) เสาคหลักตรงกลาง ในที่นี้จะใช้ขวดน้ำพลาสติกที่มีดินบรรจุอยู่เต็มขวดแทน
- 2) ห่วงพลาสติกสำหรับเล่นโยนห่วง
- 3) เชือกฟาง

สื่อเสริม

- 1) ใบกิจกรรมการวางแผนการยืน
- 2) โปรแกรม GeoGebra

7.4 การกำหนดเวลาที่ใช้ในแต่ละคำสั่ง (คำสั่งย่อย ๆ ทุกคำสั่งของกิจกรรมการเรียนการสอน) และการกำหนดคาบพร้อมกับเป้าหมายของบทเรียนของแต่ละคาบ

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ (5 นาที)

- 1) ครูและนักเรียนทักทายกัน
- 2) ครูเล่าเรื่องราว “ครูเคยไปงานกาชาดเจอเด็กๆกำลังเล่นโยนห่วงกัน ครูเห็นว่ามันสนุกดี ครูเลยอยากให้นักเรียนได้ลองเล่นกันบ้าง” พร้อมถามนักเรียนว่ามีใครเคยเล่นโยนห่วงบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ (5 นาที)

1) ครูแนะนำอุปกรณ์ในการเล่นเกมนโยนห่วง พร้อมทั้งนำเสนอสถานการณ์ปัญหาติดลงบนกระดานแล้วให้นักเรียนอ่านพร้อมกัน

คำสั่ง ให้นักเรียนหาตำแหน่งการยืนเพื่อโยนห่วงสำหรับทุกคนในกลุ่ม โดยไม่มีคนได้เปรียบเสียเปรียบกัน ให้ได้หลากหลายวิธีที่สุด พร้อมเขียนเหตุผลประกอบ

2) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 3-4 คน

3) ครูพานักเรียนลงไปที่สนามหรือบริเวณอื่นที่มีพื้นที่กว้างพอประมาณ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนสถานการณ์ปัญหาอีกครั้งหนึ่ง และครูแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นค้นคว้าคิด (15 นาที)

1) นักเรียนเรียนรู้ไปพร้อมกับการปฏิบัติกิจกรรมโดย

(1) ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาและคำสั่ง

(2) ออกแบบและวางแผนเพื่อหาตำแหน่งการยืนเพื่อโยนห่วงโดยไม่มีคนได้เปรียบเสียเปรียบกัน

(3) เขียนรูปแบบตำแหน่งการยืนเพื่อโยนห่วงที่ค้นพบลงในใบกิจกรรม

(4) ทดลองยืนตามรูปแบบการยืนที่ได้วางแผนและเขียนไว้ และปรับเปลี่ยนได้จนกว่าจะเห็นว่าตำแหน่งการยืนนั้นไม่มีคนได้เปรียบเสียเปรียบกัน

2) ครูสังเกตนักเรียนทุกกลุ่มอย่างทั่วถึงและบันทึกแนวคิดของนักเรียน นอกจากนั้นครูอาจกระตุ้นนักเรียนให้ช่วยกันแก้ปัญหาด้วยการบอกว่าเหลือเวลาเท่าใด

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอ (ใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบ โดยสร้างสรรค์รูปแบบให้เห็นเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น)

1) การนำเสนอ (10 นาที)

นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองด้วยการลองทำให้อุปกรณ์และอธิบายถึงลักษณะของการยืนและเหตุผลที่เลือกจัดตำแหน่งการยืนเช่นนั้น โดยครูเรียงลำดับแนวคิดของนักเรียนจากแนวคิดที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับแนวคิดที่คาดการณ์ไว้ ในระหว่างกิจกรรมการนำเสนอของนักเรียน ครูใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการอธิบายของนักเรียน และอาจหยิบแนวคิดหรือคำพูดที่น่าสนใจมาใช้เป็นประเด็นในการอภิปรายทั้งชั้นเรียนได้ นอกจากนั้นครูควรกระตุ้นให้นักเรียนฟังและอาจซักถามเพื่อนที่กำลังนำเสนอได้เมื่อเพื่อนนำเสนอเสร็จแล้ว และกลุ่มที่ฟังต้องสามารถบอกแนวคิดของกลุ่มที่นำเสนอได้

2) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน (5 นาที ใช้โปรแกรม GSP ประกอบการสรุป)

(1) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและช่วยกันสรุปประเด็นต่อไปนี้

- รู้ได้อย่างไรว่าแต่ละคนไม่ได้เปรียบเทียบเปรียบเทียบกัน
- ตำแหน่งการยื่นรูปแบบใดที่นักเรียนคิดว่าเป็นรูปแบบที่ดีที่สุดที่ทำให้ไม่มีคน

ได้เปรียบเทียบเปรียบเทียบกัน

- ในการทำกิจกรรมวันนี้ นักเรียนได้ความรู้เรื่องใด และสามารถนำไปใช้ในเนื้อหา

ใดได้บ้าง

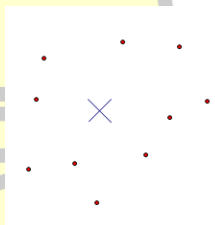
(2) นักเรียนจดบันทึกความรู้ที่ได้รับและแนวคิดที่น่าสนใจในชั้นเรียน

(3) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเล่นโยนห่วงแข่งกันภายในเวลาที่เหลืออยู่ก่อนหมดคาบ

และครูพานักเรียนกลับเข้าชั้นเรียนเมื่อหมดคาบ

3) การคาดคะเนแนวคิดของนักเรียนที่จะตอบสนองต่อคำสั่งแต่ละคำสั่ง (โดยนำรูปแบบที่คาดการณ์เหล่านี้ จัดเตรียมไว้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สำหรับประกอบการนำเสนอและการสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน)

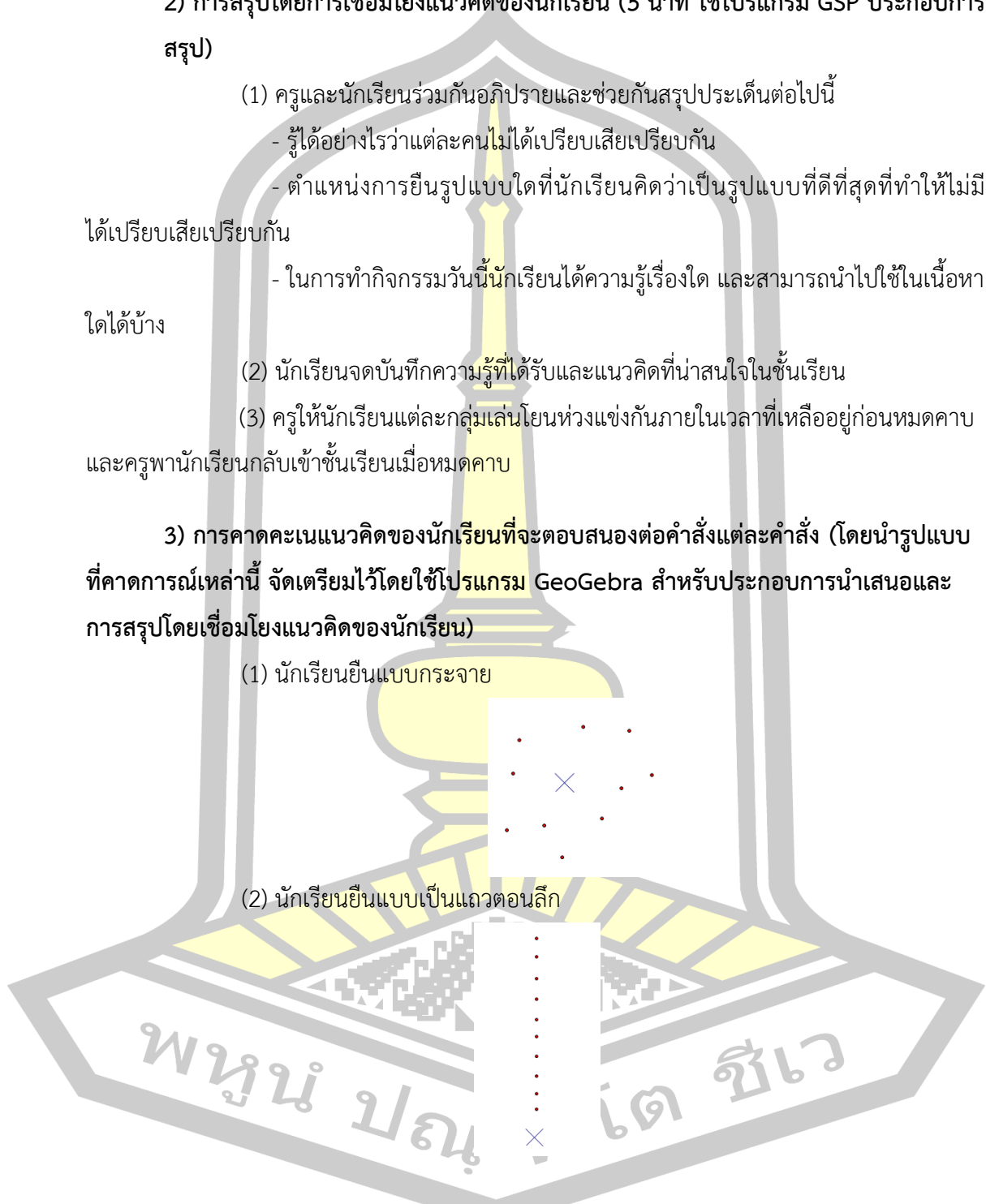
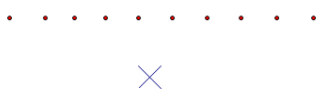
(1) นักเรียนยื่นแบบกระจาย



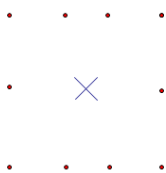
(2) นักเรียนยื่นแบบเป็นแถวตอนลึก



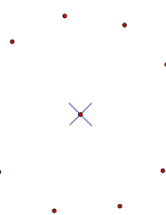
(3) นักเรียนยื่นแบบแถวหน้ากระดาน



(4) นักเรียนยืนแบบสี่เหลี่ยม



(5) นักเรียนยืนแบบเป็นวงกลม



4) การจัดลำดับการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงทั้งแนวคิดและความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และอื่น ๆ ของบทเรียนในแต่ละคาบ

นักเรียนออกมานำเสนอโดยครูเรียงลำดับแนวคิดของนักเรียนเริ่มต้นจากคำตอบที่แตกต่าง

- (1) นักเรียนยืนแบบกระจาย
- (2) นักเรียนยืนแบบเป็นแถวตอนลึก
- (3) นักเรียนยืนแบบแถวหน้ากระดาน
- (4) นักเรียนยืนแบบสี่เหลี่ยม
- (5) นักเรียนยืนแบบเป็นวงกลม

5) ประเด็นที่จะใช้ในการร่วมอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของบทเรียนในแต่ละคาบ

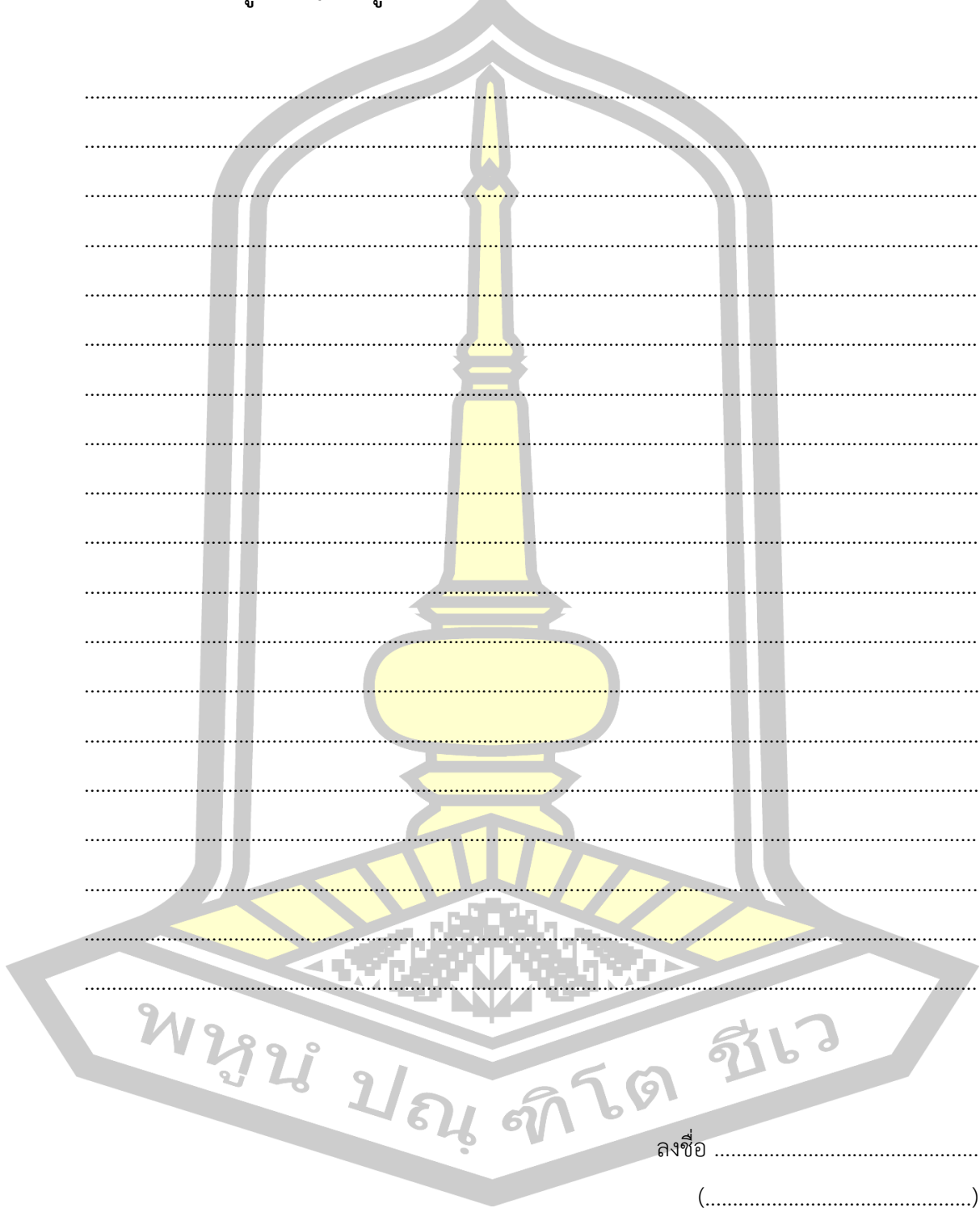
- (1) รู้ได้อย่างไรว่าแต่ละคนไม่ได้เปรียบเสียเปรียบกัน
- (2) ตำแหน่งการยืนรูปแบบใดที่นักเรียนคิดว่าเป็นรูปแบบที่ดีที่สุดที่ทำให้ไม่มีใครได้เปรียบเสียเปรียบกัน
- (3) ในการทำกิจกรรมวันนี้ นักเรียนได้ความรู้เรื่องใด และสามารถนำไปใช้ในเนื้อหาใดได้บ้าง

ขั้นที่ 5 ชั้นประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ (K)			
1. บอกลักษณะของวงกลมได้ 2. คำนวณรูปแบบการวางตำแหน่ง การ โยนห่วงโดยไม่ได้เปรียบ เสียเปรียบกันได้	ตรวจ ใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์ได้คะแนน ตั้งแต่ 8 คะแนนขึ้นไป (จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน)
	สังเกตพฤติกรรม ระหว่างเรียน	แบบสังเกต พฤติกรรม การ แสดงเจตคติที่ดีใน การเรียนรู้และการ ค้นคว้าข้อมูล	ผ่านเกณฑ์ได้คะแนน ตั้งแต่ 7 คะแนน หรือระดับดี ขึ้นไป (จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน)
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)			
1) ทักษะการแก้ปัญหา 2) ทักษะการให้เหตุผล	- ตรวจ ใบกิจกรรม - สังเกตพฤติกรรม ระหว่างเรียน	แบบประเมินด้าน ทักษะกระบวนการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ได้คะแนน ตั้งแต่ 6 คะแนน หรือระดับดี ขึ้นไป (จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน)
		แบบประเมินด้าน ทักษะกระบวนการ ให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ได้คะแนน ตั้งแต่ 6 คะแนน หรือระดับดี ขึ้นไป (จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน)
ด้านคุณลักษณะ (A)			
1) มีวินัย 2) ใฝ่เรียนรู้ 3) มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม ระหว่างเรียน	แบบประเมิน คุณลักษณะของ นักเรียน	ผ่านเกณฑ์ได้คะแนน ตั้งแต่ 9 คะแนน หรือระดับดี ขึ้นไป (จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน)

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กิจกรรม

ความคิดเห็นของผู้บริหาร/หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย



ลงชื่อ

(.....)

.....

บันทึกหลังการสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่..... เรื่อง จำนวน ชั่วโมง
 กิจกรรมเรื่อง คาบที่ สอนวันที่
 ระดับชั้น ภาคเรียนที่

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม)

ครู โรงเรียนบ้านดงหวาย

GeoGebra ประกอบการจัดการเรียนการสอน

แผนไอ้หน้าง.ggb

File Edit View Options Tools Window Help

Input:

Graphics 2 Graphics

แนวคืด

กระจาย

แกตอณล็ก

หน้ากระดาน

สี่เหลี่ยม

วงกลม

แนวคืด : ให้นักเรียนหาตำแหน่งการมีนเพื่อรียนแห่งสำหรับุคคลในลุ่ม
รคยไม่มีคเเห็นได้เป็รียบเสี่ยเป็รียบกััน

ระยะห่างระหว่างคนรียนและเส้า

x^o

รูปแบบที่ 1 นักเรียนยืนแบบกระจาย สามารถเคลื่อนย้ายจุดนักเรียนได้อิสระ และเลขระยะห่างเปลี่ยน

แผนไอ้หน้าง.ggb

File Edit View Options Tools Window Help

Input:

Graphics 2 Graphics

แนวคืด

กระจาย

แกตอณล็ก

หน้ากระดาน

สี่เหลี่ยม

วงกลม

แนวคืด : ให้นักเรียนหาตำแหน่งการมีนเพื่อรียนแห่งสำหรับุคคลในลุ่ม
รคยไม่มีคเเห็นได้เป็รียบเสี่ยเป็รียบกััน

ระยะห่างระหว่างคนรียนและเส้า

A 1.76 เซนติเมตร

B 1.24 เซนติเมตร

C 2.22 เซนติเมตร

D 2.39 เซนติเมตร

E 1.73 เซนติเมตร

A

B

C

D

E

x^o

รูปแบบที่ 2 นักเรียนยืนแบบแถวตอนลึก สามารถเคลื่อนย้ายจุดนักเรียนได้ในแถวตอน และเลขระยะห่างเปลี่ยน

แผน1โยนห่าง.ggb

File Edit View Options Tools Window Help

Input:

Graphics 2 Graphics

B / Lar

แนวคิด : ให้เด็กเริ่มหาตำแหน่งการมีเพื่อจับห่างสำหรับทุกคนในกลุ่ม โดยไม่มีคนไหนได้เปรียบเสียเปรียบกัน

ระยะห่างระหว่างคนยืนและเสา

L	0.75 เมตร
K	1.53 เมตร
J	2.19 เมตร
I	1.53 เมตร
H	0.75 เมตร

Diagram showing a yellow trapezoidal area representing a classroom with two vertical bars representing pillars. Points L, K, J, I, H, and O are marked along the right side.

รูปแบบที่ 3 นักเรียนยืนแบบหน้ากระดาน สามารถเคลื่อนย้ายจุดนักเรียนได้ในแนวหน้ากระดาน และเลขระยะห่างเปลี่ยน

แผน1โยนห่าง.ggb

File Edit View Options Tools Window Help

Input:

Graphics 2 Graphics

B / Lar

แนวคิด : ให้เด็กเริ่มหาตำแหน่งการมีเพื่อจับห่างสำหรับทุกคนในกลุ่ม โดยไม่มีคนไหนได้เปรียบเสียเปรียบกัน

ระยะห่างระหว่างคนยืนและเสา

M	4.18 เมตร
N	2.68 เมตร
P	2 เมตร
Q	2.67 เมตร
R	4.02 เมตร

Diagram showing a yellow trapezoidal area representing a classroom with two vertical bars representing pillars. Points M, N, P, Q, and R are marked along the top edge.

รูปแบบที่ 4 นักเรียนยืนแบบสี่เหลี่ยม สามารถเคลื่อนย้ายจุดนักเรียนได้ในแนวสี่เหลี่ยม และเลขนระยะห่างเปลี่ยน

เมนูไทย.angg

File Edit View Options Tools Window Help

Input:

Graphics 2 Graphics

แนวคิด : ให้เด็กเริ่มหาตำแหน่งการมีเพื่ออียแห่งสำหรับทุกคในเกลุ่ม โดยไม่มีคเได้เปรียบเสียเปรียบกัน

Showรอยสี่เหลี่ยม

Reset

ระยะห่างระหว่างคเขยและเส้า

S 2.83 เซนติเมตร

T 2.83 เซนติเมตร

U 2.83 เซนติเมตร

V 2 เซนติเมตร

W 2.83 เซนติเมตร

แนวคิด

กระจาย

แถวตอนลึก

หน้ากระดาน

สี่เหลี่ยม

วงกลม

กดเพิ่มให้เห็นเส้นแนวเคลื่อนที่รูปสี่เหลี่ยมได้

เมนูไทย.angg

File Edit View Options Tools Window Help

Input:

Graphics 2 Graphics

แนวคิด : ให้เด็กเริ่มหาตำแหน่งการมีเพื่ออียแห่งสำหรับทุกคในเกลุ่ม โดยไม่มีคเได้เปรียบเสียเปรียบกัน

Showรอยสี่เหลี่ยม

Reset

ระยะห่างระหว่างคเขยและเส้า

S 2.83 เซนติเมตร

T 2.83 เซนติเมตร

U 2.83 เซนติเมตร

V 2 เซนติเมตร

W 2.83 เซนติเมตร

แนวคิด

กระจาย

แถวตอนลึก

หน้ากระดาน

สี่เหลี่ยม

วงกลม

รูปแบบที่ 5 นักเรียนยืนแบบวงกลม สามารถเคลื่อนย้ายจุดนักเรียนได้ในแนววงกลม และเลขระยะห่าง
สังเกตว่าคงที่

แผน1โยนห่าง.ggb

File Edit View Options Tools Window Help

Input

Graphics 2 Graphics

แนวคิด : ให้นักเรียนหาตำแหน่งการมีเพื่ออิมแห่งสำหรับทุกคนในกลุ่ม
โดยไม่มีคนใดได้เปรียบเสียเปรียบกัน

ระยะห่างระหว่างคนนิยมและเสา

Z1 3 120ดี.เมตร
Z2 3 120ดี.เมตร
Z3 3 120ดี.เมตร
Z4 3 120ดี.เมตร
Z5 3 120ดี.เมตร

Showรอมวงกลม
Reset
Showคนที่ห้เยอะขึ้น

กดเพิ่มให้เห็นเส้นแนวเคลื่อนที่รูปวงกลมได้

แผน1โยนห่าง.ggb

File Edit View Options Tools Window Help

Input

Graphics 2 Graphics

แนวคิด : ให้นักเรียนหาตำแหน่งการมีเพื่ออิมแห่งสำหรับทุกคนในกลุ่ม
โดยไม่มีคนใดได้เปรียบเสียเปรียบกัน

ระยะห่างระหว่างคนนิยมและเสา

Z1 3 120ดี.เมตร
Z2 3 120ดี.เมตร
Z3 3 120ดี.เมตร
Z4 3 120ดี.เมตร
Z5 3 120ดี.เมตร

Showรอมวงกลม
Reset
Showคนที่ห้เยอะขึ้น

กดเพิ่มจำนวนคนให้มากขึ้นได้ให้เห็นการยื่นเป็นวงกลม และมีระยะห่างคงที่ทุกคน พร้อมแสดงเส้นระยะห่างระหว่างคนและจุดศูนย์กลาง

แผนผังห้อง.ggb

File Edit View Options Tools Window Help

Input

Graphics 2 Graphics

แนวคิด : ให้นักเรียนหาตำแหน่งการยื่นเพื่อรับวิทยุห้วงสำหรับทุกคนในกลุ่ม โดยไม่มีคนไหนได้เปรียบเสียเปรียบกัน

ระยะห่างระหว่างคนยื่นและเสา

Z1 3 เซนติเมตร	Y1 3 เซนติเมตร
Z2 3 เซนติเมตร	Y2 3 เซนติเมตร
Z3 3 เซนติเมตร	Y3 3 เซนติเมตร
Z4 3 เซนติเมตร	Y5 3 เซนติเมตร
Z5 3 เซนติเมตร	Y6 3 เซนติเมตร
	Y7 3 เซนติเมตร
	Y8 3 เซนติเมตร
	Y9 3 เซนติเมตร
	Y10 3 เซนติเมตร
	Y11 3 เซนติเมตร
	Y12 3 เซนติเมตร

Showรอมวงกลม
Reset
Showคนที่เยอะขึ้น

แนวคิด

กระจาย

แถวตอนลึก

หน้ากระดาน

สี่เหลี่ยม

วงกลม



แบบประเมินและเกณฑ์การประเมิน

แบบบันทึกคะแนนการทำใบกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนน	ร้อยละ	สรุปผล ผ่าน/ไม่ผ่าน
		10		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
17				
18				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

เกณฑ์การประเมิน เรื่อง

8 – 10 คะแนน เนื้อหาถูกต้อง ครบทุกประเด็น ไม่คัดลอกงานของผู้อื่น ส่งงานตามกำหนด
ความสะอาด มีระเบียบ

6 – 7 คะแนน หมายถึงเนื้อหาถูกต้อง ไม่คัดลอกงานของผู้อื่น ส่งงานตามกำหนด ความ
สะอาด

4 – 5 คะแนน หมายถึง เนื้อหาถูกต้อง ไม่คัดลอกงานของผู้อื่น

1 - 3 คะแนน หมายถึงเนื้อหาถูกต้องบางส่วน

เกณฑ์การผ่าน ต้องได้ 8 คะแนน หรือ ร้อยละ 80 ขึ้นไป

แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงเจตคติที่ดีในการเรียนรู้และการค้นคว้าข้อมูล

ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 1 หน่วย วงกลม

ที่	ชื่อ-สกุล	ประเด็นการประเมิน					สรุปผลการประเมิน	
		ความสนใจในการตอบคำถาม	ความกระตือรือร้น	การแสดงความคิดเห็น	ทักษะการสืบค้นข้อมูล	รวม	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	3	3	3	12		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมิน/ระดับคุณภาพ

10-12 คะแนน หมายถึง ระดับ ดีมาก

7-9 คะแนน หมายถึง ระดับ ดี

4-6 คะแนน หมายถึง ระดับ พอใช้

1-3 คะแนน หมายถึง ระดับ ปรับปรุง

ผ่านเกณฑ์เมื่อได้ 7 คะแนนขึ้นไป หรือระดับดี ขึ้นไป

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมความสนใจในชั้นเรียน
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 1 หน่วย วงกลม

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
ความสนใจในการตอบคำถาม	มีการตอบคำถามสม่ำเสมอ	มีการตอบคำถามบางครั้ง	ไม่ค่อยมีการตอบคำถามเลย
ความกระตือรือร้น	มีความกระตือรือร้นในการเรียนและการทำกิจกรรมโดยครูไม่ต้องเตือน	มีความกระตือรือร้นในการเรียนและทำกิจกรรม โดยได้รับคำแนะนำบ้าง	มีความกระตือรือร้นในการเรียนและทำกิจกรรมค่อนข้างน้อย
การแสดงความคิดเห็น	มีปฏิสัมพันธ์หรือแสดงความคิดเห็นสม่ำเสมอ	มีปฏิสัมพันธ์หรือแสดงความคิดเห็นบางครั้ง	ไม่ค่อยมีการปฏิสัมพันธ์หรือแสดงความคิดเห็นเลย
ทักษะการสืบค้นข้อมูล	สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ทั้งจากหนังสือ หรือ อินเทอร์เน็ตที่จัดให้อย่างมีประสิทธิภาพจนได้ข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์	สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ทั้งจากหนังสือ หรือ อินเทอร์เน็ตที่จัดให้อย่างมีประสิทธิภาพจนได้ข้อมูลค่อนข้างครบถ้วน	ไม่ได้ใช้ทักษะการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ทั้งจากหนังสือ หรือ อินเทอร์เน็ตมากนักครูต้องคอยกระตุ้นให้ใช้แหล่งเรียนรู้ที่จัดให้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

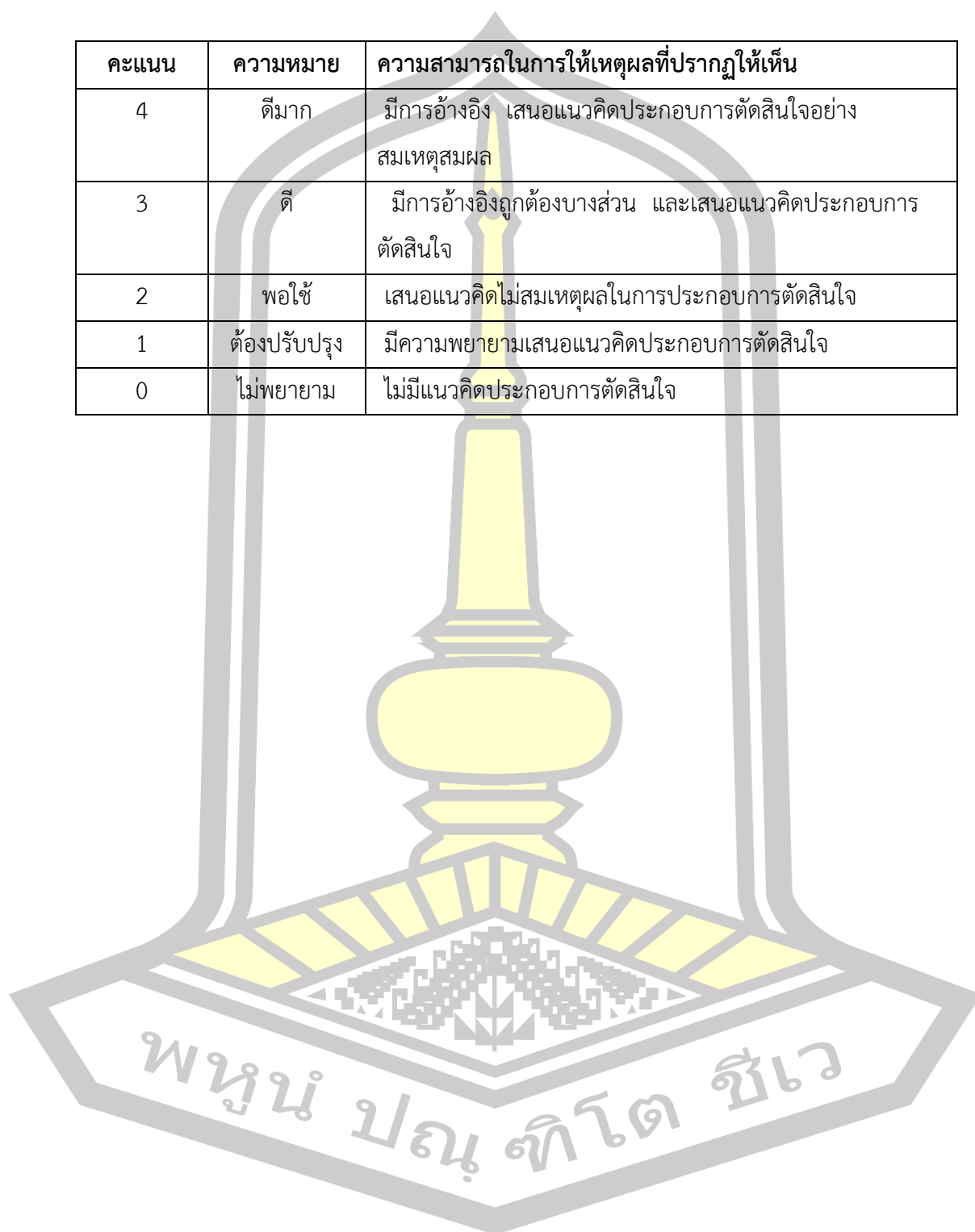
เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

พฤติกรรม การแก้ปัญหา	คะแนน		
	2	1	0
ทำความเข้าใจใน ปัญหา	ความเข้าใจปัญหา ถูกต้อง	เข้าใจโจทย์ปัญหาบางส่วน	เข้าใจน้อยมาก หรือไม่เข้าใจเลย
วางแผน แก้ปัญหา	เลือกวิธีแก้ปัญห ถูกต้อง	เลือกวิธีแก้ปัญห ซึ่งอาจนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมี บางส่วนผิด	เลือกวิธีการแก้ปัญห ไม่ถูกต้อง
แก้ปัญหาตาม แผนที่วางไว้	นำยุทธวิธีการแก้ปัญห ไปใช้ได้ถูกต้อง	นำยุทธวิธีการแก้ปัญห บางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง	ใช้วิธีแก้ปัญหไม่ ถูกต้อง
การตอบ	ตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์	การตอบที่ไม่สมบูรณ์ หรือ ใช้สัญลักษณ์ผิด	ไม่ระบุคำตอบ
ตรวจสอบ	ตรวจสอบคำตอบได้ ถูกต้อง สอดคล้องกับวิธี หาคำตอบ	ตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง บางส่วน	ไม่ตรวจสอบคำตอบ



เกณฑ์การประเมินการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คะแนน	ความหมาย	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
4	ดีมาก	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
3	ดี	มีการอ้างอิงถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
2	พอใช้	เสนอแนวคิดไม่สมเหตุผลในการประกอบการตัดสินใจ
1	ต้องปรับปรุง	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0	ไม่พยายาม	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ



แบบประเมินคุณลักษณะของนักเรียน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและระหว่างทำกิจกรรม แล้วขีด ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน

ที่	ชื่อ - สกุล	ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน			ความรับผิดชอบ			ความร่วมมือใน กลุ่ม			ระเบียบวินัย			รวม (12)	สรุป ระดับคุณภาพ
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

เกณฑ์การประเมินคุณภาพ			
11 - 12	คะแนน	ระดับคุณภาพ	ดีมาก
9 - 10	คะแนน	ระดับคุณภาพ	ดี
7 - 8	คะแนน	ระดับคุณภาพ	พอใช้
ต่ำกว่า 6	คะแนน	ระดับคุณภาพ	ปรับปรุง

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะของนักเรียน

คุณลักษณะ	3	2	1
ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	แสดงออกถึงความกระตือรือร้นในการหาวิธีการแก้ปัญหา และพยายามศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหานั้นสำเร็จ	แสดงออกถึงความกระตือรือร้นในการหาวิธีการแก้ปัญหา หรือพยายามศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหานั้นแต่ไม่สำเร็จ	ไม่แสดงออกถึงความกระตือรือร้นในการหาวิธีการแก้ปัญหา หรือไม่พยายามศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา
ความรับผิดชอบ	ลงมือทำงานที่ได้รับมอบหมายทันทีด้วยตนเอง และเสร็จตามเวลาที่กำหนด	ลงมือทำงานที่ได้รับมอบหมายโดยครูต้องกระตุ้น และเสร็จตามเวลาที่กำหนด	ไม่ลงมือทำงานที่ได้รับมอบหมายโดยครูต้องกระตุ้น และงานไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนด
ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม	มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาในกลุ่มและให้ความร่วมมือเต็มที่	มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาในกลุ่มบ้าง หรือให้ความร่วมมือบ้าง	ไม่มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาในกลุ่มและไม่ให้ความร่วมมือเต็มที่
ระเบียบวินัย	เตรียมอุปกรณ์การเรียนพร้อม เขียนด้วยลายมือที่อ่านง่าย และผลงานเป็นระเบียบไม่มีรอยชูดลบขีดฆ่า	ปฏิบัติได้ 2 รายการ	ปฏิบัติได้ 1 รายการ หรือไม่ได้เลย

พหุบัณฑิต ชีวะ



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คะแนนเต็ม 20 คะแนน

เวลา 60 นาที

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย (X) ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเดียว
(ข้อละ 1 คะแนน)

1. ไฟจระจรรูปวงกลมมีรัศมียาว 90 นิ้ว มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่าใด

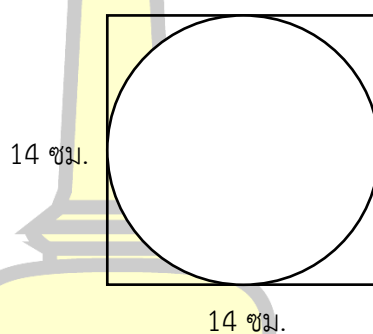
ก. 84 นิ้ว

ข. 168 นิ้ว

ค. 172 นิ้ว

ง. 180 นิ้ว

2. วงกลมที่อยู่ในรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสดังรูป มีรัศมียาวเท่าใด



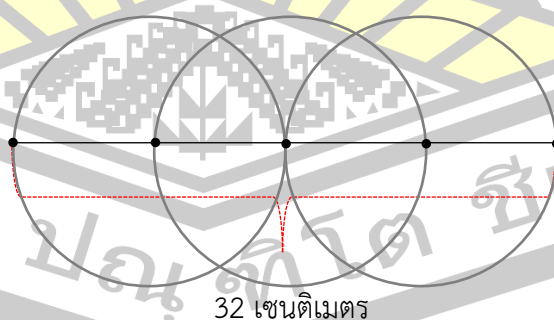
ก. 196 ซม.

ข. 28 ซม.

ค. 14 ซม.

ง. 7 ซม.

3. มีวงกลม 3 วง ที่มีขนาดเท่ากันดังรูป จงหาเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมเหล่านี้



ก. 4 ซม.

ข. 8 ซม.

ค. 16 ซม.

ง. 32 ซม.

4. สนามรูปวงกลมรูปหนึ่ง มีความยาวรอบรูป 220 ซม. มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวเท่ากับคำตอบของข้อใด

ก. $220 \times \frac{7}{22}$ ซม. ข. $220 \times \frac{22}{7}$ ซม. ค. $\frac{22}{7} \times (220 \div 2)$ ซม. ง. $2 \times \frac{22}{7} \times 220$ ซม.

5. วงกลมวงหนึ่งมีความยาวรอบรูป 176 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมคือเท่าใด

ก. 28 ซม. ข. 35 ซม. ค. 56 ซม. ง. 70 ซม.

6. แก้วน้ำทรงกระบอกใบหนึ่งมีรัศมียาว 1.75 ซม. วัดเส้นรอบวงได้ยาวเท่าใด

ก. 11 ซม. ข. 22 ซม. ค. 33 ซม. ง. 44 ซม.

7. สนามหญ้ารูปวงกลมนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 28 เมตร สนามแห่งนี้มีความยาวโดยรอบเท่าใด

ก. 44 เมตร ข. 88 เมตร ค. 156 เมตร ง. 176 เมตร

8. เทริยญโบราณวัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 2.8 ซม. หากมีเทริยญโบราณ 2 เทริยญ จะมีความยาวโดยรอบของเทริยญทั้ง 2 เทริยญรวมกันเป็นเท่าใด

ก. 8.8 ซม. ข. 17.6 ซม. ค. 26.4 ซม. ง. 35.2 ซม.

9. กระจดาขรูปวงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 14 ซม. กระจดาขแผ่นนี้มีพื้นที่เท่าใด

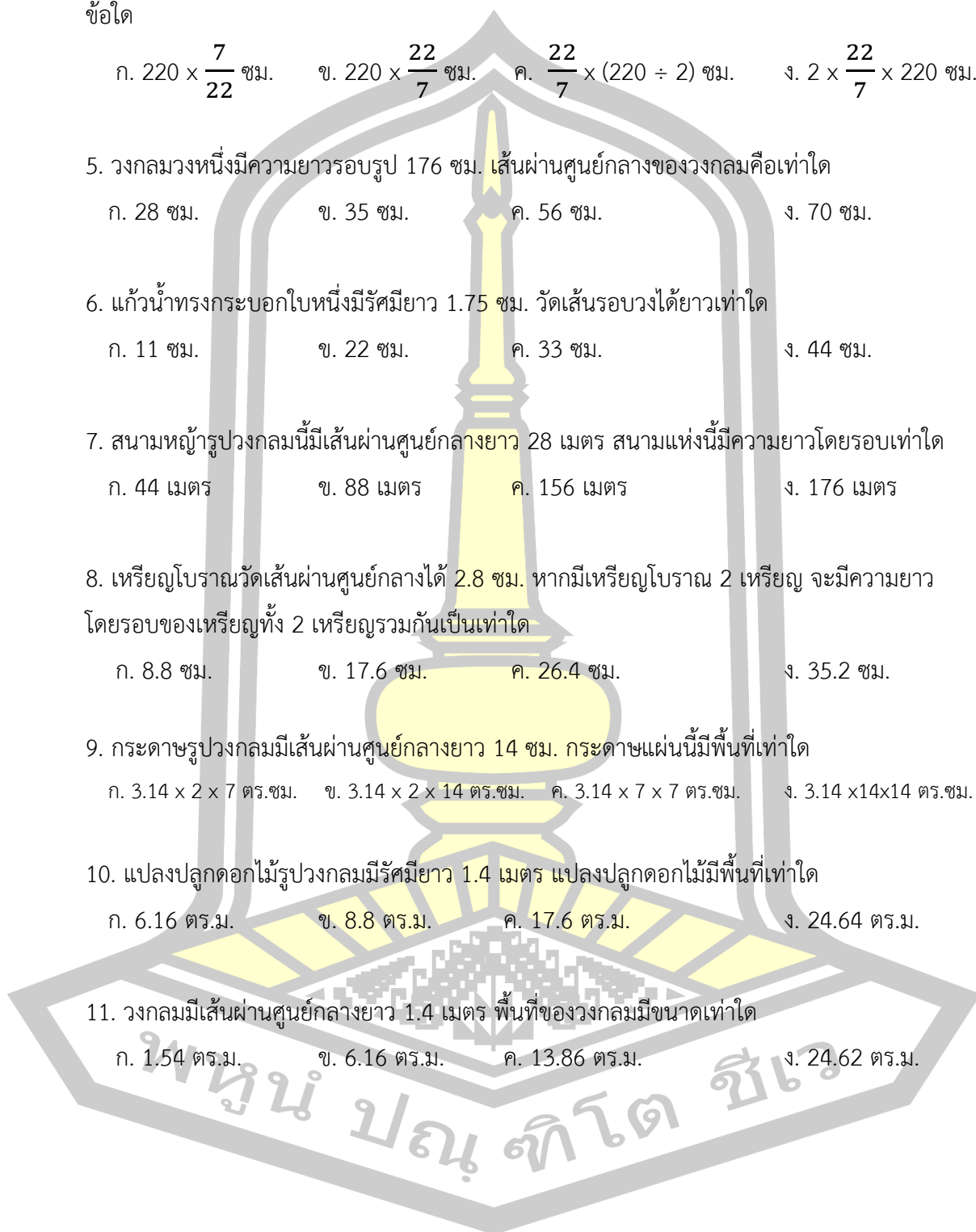
ก. $3.14 \times 2 \times 7$ ตร.ซม. ข. $3.14 \times 2 \times 14$ ตร.ซม. ค. $3.14 \times 7 \times 7$ ตร.ซม. ง. $3.14 \times 14 \times 14$ ตร.ซม.

10. แปลงปลูกดอกไม้รูปวงกลมมีรัศมียาว 1.4 เมตร แปลงปลูกดอกไม้มีพื้นที่เท่าใด

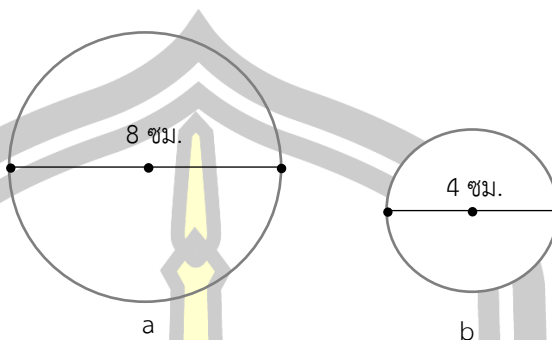
ก. 6.16 ตร.ม. ข. 8.8 ตร.ม. ค. 17.6 ตร.ม. ง. 24.64 ตร.ม.

11. วงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 1.4 เมตร พื้นที่ของวงกลมมีขนาดเท่าใด

ก. 1.54 ตร.ม. ข. 6.16 ตร.ม. ค. 13.86 ตร.ม. ง. 24.62 ตร.ม.



12. เส้นผ่านศูนย์กลางของรูป a ยาวเป็น 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของรูป b จงหาว่าพื้นที่ของรูป a มากกว่ารูป b กี่เท่า



- ก. 2 เท่า ข. 4 เท่า ค. 8 เท่า ง. 16 เท่า
13. อ่างเลี้ยงปลาที่มีลักษณะเป็นครึ่งวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 6 เมตร ขอบอ่างเลี้ยงปลาที่มีความยาวโดยรอบเท่าใด
ก. 9.42 เมตร ข. 15.42 เมตร ค. 18.84 เมตร ง. 24.84 เมตร
14. ที่นารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 15 เมตร ยาว 20 เมตร รั้วตัวหนึ่งถูกล่ามไว้กับเสารั้วที่มุมด้วยเชือกยาว 14 เมตร รั้วตัวนี้มีพื้นที่กินหญ้ามากที่สุดกี่ตารางเมตร
ก. 154 ตร.ม. ข. 308 ตร.ม. ค. 462 ตร.ม. ง. 616 ตร.ม.
15. นักเรียน 4 คน กางแขนออกเพื่อที่จะโอบรอบต้นสนใหญ่ที่อยู่ในวัด นักเรียนแต่ละคนจะโอบได้ความยาวประมาณ 2.2 เมตร จงหาว่าต้นสนต้นนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางกี่เมตร
ก. 0.7 เมตร ข. 1.4 เมตร ค. 2.8 เมตร ง. 5.6 เมตร

พหุ ประถมศึกษา

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

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ (5 คะแนน)

1. จงหาพื้นที่ส่วนที่แรเงา โดยเขียนวิธีคิดและแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

14 ซม.

14 ซม.

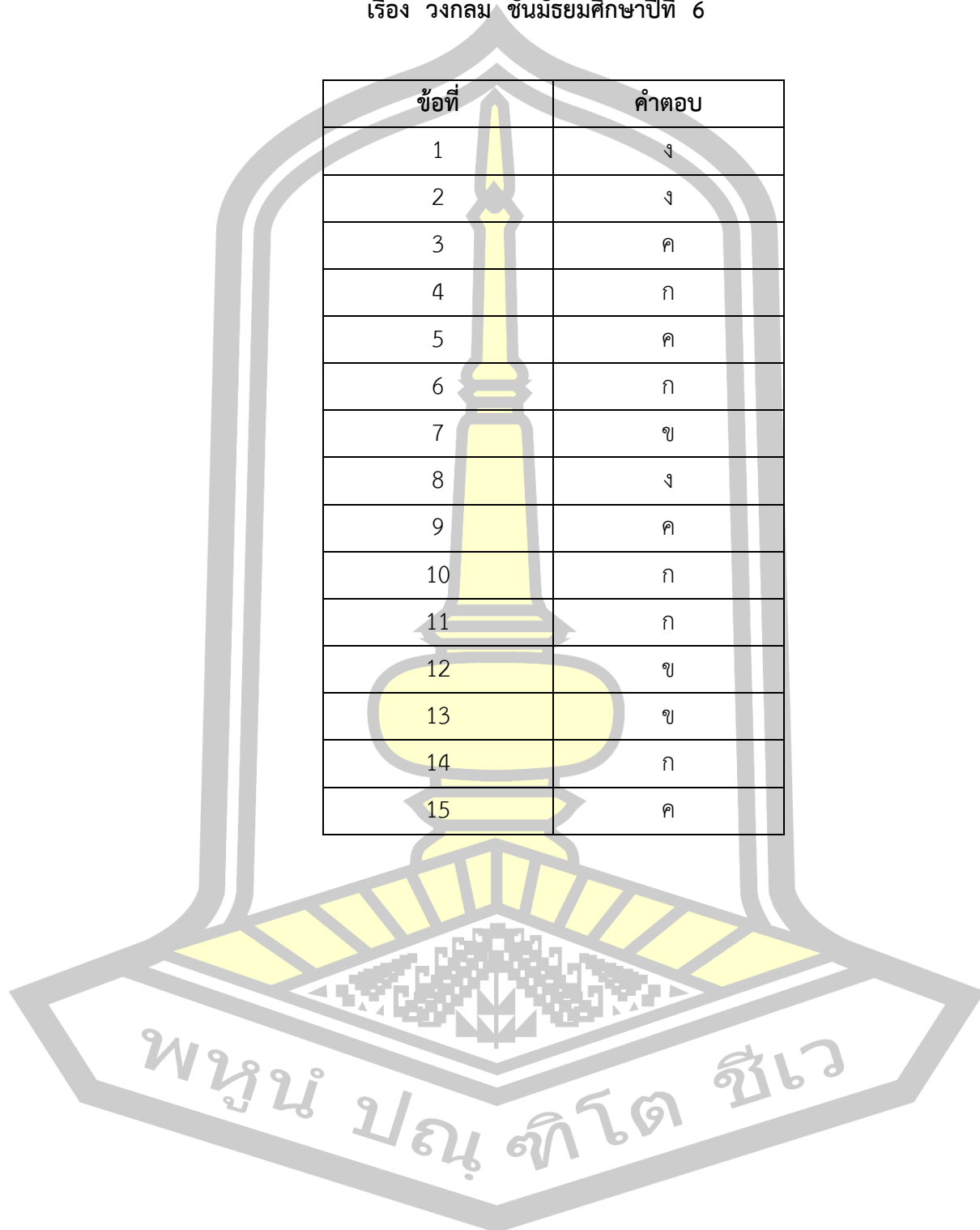
วิธีคิด.....

วิธีทำ.....

พูน บุญ ทวี โต ชีวะ

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง วงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ง
3	ค
4	ก
5	ค
6	ก
7	ข
8	ง
9	ค
10	ก
11	ก
12	ข
13	ข
14	ก
15	ค

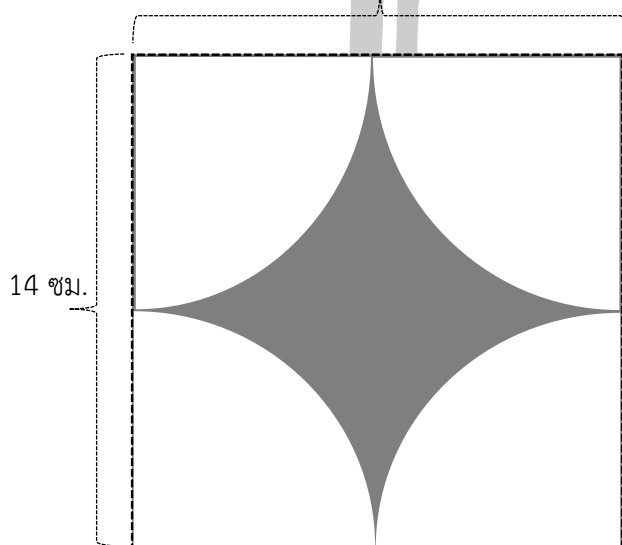


เฉลยข้อสอบอัตนัย

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

1. พื้นที่รูปที่แรเงา คือเท่าใด

14 ซม.



วิธีคิด (หากเขียนวิธีคิดตามขั้นตอน ได้ 2 คะแนน)

- 1) หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- 2) หารัศมีของวงกลม โดยการนำ ยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยาว 14 ซม. หารด้วย 2
- 3) หาพื้นที่ของวงกลมโดยแทนค่าในสูตร $\pi \times r \times r$
- 4) นำพื้นที่ของวงกลมที่ได้จากข้อ 3) มาลบออกจากพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในข้อที่ 1)
- 5) จากนั้นจะได้คำตอบ

วิธีทำ (หากแสดงวิธีทำตามแนวคิด หรือตามลำดับที่กำหนดได้ 2 คะแนน)

- 1) พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ด้าน \times ด้าน
= 14 \times 14 ซม.
= 196 ตร.ซม.
- 2) หารัศมีของวงกลม โดย 14 \div 2 = 7 ซม.
ดังนั้น รัศมีของวงกลม คือ 7 ซม.
- 3) พื้นที่ของรูปวงกลม = $\pi \times r \times r$
= $\frac{22}{7} \times 7 \times 7$
= 154 ตร.ซม.
- 4) พื้นที่ส่วนที่แรเงา = พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส - พื้นที่ของรูปวงกลม
= 196 - 154
= 42 ตร.ซม.

ดังนั้น พื้นที่ส่วนที่แรเงา คือ 42 ตร.ซม.

ตอบ ๔๒ ตร.ซม. (คำตอบถูกและมีหน่วยกำกับ ได้ 1 คะแนน)

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง วงกลม

คำชี้แจง แบบวัดชุดนี้ เป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบวัดที่ให้โอกาสนักเรียนคิดหาคำตอบได้หลายทิศหลายทางคิดหาคำตอบที่แปลกใหม่ ขอให้นักเรียนตั้งใจทำแบบวัดจนสุดความสามารถ พยายามคิดหาคำตอบให้ได้มากที่สุด รายละเอียดการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เขียนชื่อ-สกุล เลขที่ ชั้น โรงเรียน ลงในแบบวัดให้เรียบร้อย ก่อนที่ผู้ดำเนินการสอบจะบอกให้ทุกคนเริ่มทำแบบวัดพร้อมกัน
2. แบบวัดชุดนี้มี จำนวน 1 ฉบับ มี 4 ข้อ มีเวลาตอบข้อสอบกำกับไว้ ข้อละ 5 นาที
 - ข้อที่ 1 วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง เป็นการตั้งคำถามให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่กำหนดให้
 - ข้อที่ 2 วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น เป็นการตั้งคำถามโดยจัดกลุ่มหรือประเภทของคำถามให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่กำหนดให้
 - ข้อที่ 3 วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม เป็นการตั้งโจทย์ปัญหาขึ้นมาใหม่ที่ไม่เหมือนโจทย์เดิมแต่ใช้ตัวเลขจากโจทย์เดิมที่กำหนดให้
 - ข้อที่ 4 วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออ เป็นการตั้งโจทย์ปัญหาขึ้นมาใหม่ซึ่งประยุกต์จากข้อมูลที่กำหนดให้โดยไม่ใช้จำนวนและตัวเลขเดิม
3. นักเรียนต้องทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทุกข้อ
4. ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนพยายามตอบให้ได้มากที่สุดและควรจะเป็นคำตอบที่แตกต่างจากเพื่อนมากที่สุด จึงจะได้คะแนนดี โดยให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษที่กำหนดให้
5. การตอบแบบวัดแต่ละข้อ จะจำกัดเวลาในการตอบ ผู้ดำเนินการสอบจะบอกให้นักเรียนเริ่มทำแบบวัด และหยุดทำทันทีเมื่อหมดเวลา
6. ในแบบวัดความคิดสร้างสรรค์แต่ละฉบับ จะมีตัวอย่างให้ศึกษาก่อนทำแบบวัดซึ่งผู้ดำเนินการสอบจะเป็นผู้ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจ
7. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยประการใด ให้ยกมือถามก่อนที่จะเริ่มจับเวลาลงมือทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง

ข้อที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อมูลที่กำหนดให้ แล้วคิดตั้งคำถามให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่กำหนดให้ ให้ได้มากที่สุด กำหนดเวลา 5 นาที เมื่อครบ 5 นาทีให้หยุดทำทันที

ตัวอย่าง ข้อที่ 0 นิภาสอบได้ 25 คะแนน ประชาสอบได้ 21 คะแนน อารักษ์สอบได้ 28 คะแนน โดยคะแนนเต็ม 60 คะแนน

ตัวอย่างคำตอบ จากข้อมูลที่กำหนดให้ นักเรียนหาคำตอบได้ดังนี้

1. ใครสอบได้คะแนนมากที่สุด
2. ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มคิดเป็นกี่คะแนน
3. คะแนนของวิภากับประชารวมกัน คิดเป็นร้อยละเท่าไร

ฯลฯ

ข้อที่ 1 เหยี่ยวที่ระลิกมีรัศมี 7 เซนติเมตร แกนกระดาดำระลิกมีรัศมี 14 เซนติเมตร และ กระจงมีรัศมี 21 เซนติเมตร

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

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม

ข้อที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาใหม่ที่ไม่เหมือนโจทย์เดิม แต่ใช้ตัวเลขจากโจทย์ปัญหาเดิมที่กำหนดให้ ให้ได้มากที่สุด กำหนดเวลา 5 นาที เมื่อครบ 5 นาที ให้หยุดทำทันที

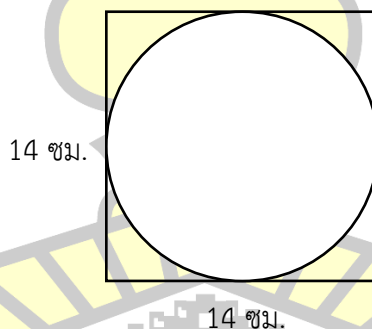
ตัวอย่าง ข้อที่ 0 แม่ซื้อผ้าตัดเสื้อมาราคา 250 บาท คิดราคาขายเอากำไร 10% ต่อมาคิดราคาขายเอากำไร 5%

ตัวอย่างคำตอบ จากข้อมูลที่กำหนดให้ นักเรียนตั้งคำถาม ได้ดังนี้

1. ผ้าตัดเสื้อราคา 250 บาท จะขายราคาเท่าไร จึงจะได้กำไร 15%
2. ราคาทุนของผ้าตัดเสื้อ 250 บาท ขายไป 300 บาท ขายไปได้กำไร ร้อยละเท่าใด
3. ราคาทุนของผ้าตัดเสื้อ 250 บาท คิดราคาขายเอากำไร 20% ต้องขายจริงราคาเท่าใด

ฯลฯ

ข้อที่ 3 รูปที่กำหนดให้แสดงรูปวงกลมที่อยู่ในสี่เหลี่ยมที่มีด้านแต่ละด้าน ยาว 14 เซนติเมตร ได้พอดี



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

คู่มือการใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) หมายถึง ลักษณะความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จ ประกอบด้วย 4 ด้าน ดังนี้ (กรมวิชาการ. 2535: 2; อ้างถึงในGuilford. 1950)

1. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดให้ได้ปริมาณมาก รวดเร็ว และคิดให้ได้หลาย ๆ ความคิด
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง การคิดให้ได้ปริมาณมาก หลายแนวทางและหลายประเภท เพื่อใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์เดียวกัน
3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดสิ่งแปลกใหม่ที่แตกต่างกันจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ และแตกต่างจากความเดิม
4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของนักเรียน เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) ซึ่งผู้วิจัยนำมาสร้างแบบทดสอบจำนวน 1 ฉบับ มี 4 ข้อ ดังนี้

ข้อที่ 1 วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง เป็นการตั้งคำถามให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่กำหนดให้

ข้อที่ 2 วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น เป็นการตั้งคำถามโดยจัดกลุ่มหรือประเภทของคำถามให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่กำหนดให้

ข้อที่ 3 วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม เป็นการตั้งโจทย์ปัญหาขึ้นมาใหม่ที่
ไม่เหมือนโจทย์เดิมแต่ใช้ตัวเลขจากโจทย์เดิมที่กำหนดให้

ข้อที่ 4 วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออ เป็นการตั้งโจทย์ปัญหา
ขึ้นมาใหม่ซึ่งประยุกต์จากข้อมูลที่กำหนดให้โดยไม่ใช้จำนวนและตัวเลขเดิม

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

ให้คะแนน 4 องค์ประกอบ คือ คะแนนความคล่อง คะแนนความยืดหยุ่น คะแนนความคิดริเริ่ม และคะแนนความคิดละเอียดลออ การพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนมีดังนี้

1. การให้คะแนนความคล่องในการคิดพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของคำถาม โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ถ้าซ้ำจะไม่ให้คะแนนอีก

2. การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากจำนวนกลุ่มหรือทิศทางของคำตอบนั้นคือนำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องไปแล้วมาจัดเป็นกลุ่มคำตอบที่เป็นทิศทางเดียวกัน หรือมีความหมายอย่างเดียวกัน เมื่อจัดกลุ่มคำตอบเรียบร้อยแล้วให้นำจำนวนกลุ่มคำตอบโดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน และในกรณีที่ไม่สามารถจัดคำตอบลงในกลุ่มที่จัดไว้แล้วได้ให้จัดกลุ่มคำตอบขึ้นใหม่ตามความจำเป็นจนกว่าจะครบตามจำนวนคำตอบ

3. การให้คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ ผู้วิจัยได้ยึดแนวคิดของทอร์แรนซ์ (Hattie and Roger. 1986: 486; อ้างถึงใน ประสาท อิศรปริดา. 2547 : 148 - 149) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 1%	ให้ 4 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 2%	ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 3-5%	ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกัน 6-12%	ให้ 1 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่ซ้ำกันมากกว่า 12%	ให้ 0 คะแนน

4. การให้คะแนนความคิดละเอียดลออ พิจารณาจากการตอบคำถามแล้วนำคำตอบมาให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยดัดแปลงจากแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของอาพันธ์ชนิด เจนจิต (2545: 242- 246) ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนความคิดละเอียดลออ

คะแนน/ความหมาย การแสดงวิธีหาคำตอบที่ปรากฏให้เห็น

3 นำเสนอวิธีการหาคำตอบให้เข้าใจถึงแนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างละเอียดชัดเจนมีการให้ตัวแบบหรือสิ่งแทนปัญหา เช่น สิ่งของ รูปภาพ แผนภาพ ตาราง

2 นำเสนอวิธีการหาคำตอบให้เข้าใจถึงแนวคิดในการหาคำตอบที่ครอบคลุมครบถ้วน

1 นำเสนอวิธีการหาคำตอบให้เข้าใจถึงแนวคิดในการหาคำตอบได้อย่างคร่าว ๆ พอมองเห็นแนวทาง

0 ไม่สามารถนำเสนอวิธีการหาคำตอบให้เข้าใจถึงแนวคิดในการหาคำตอบได้

แบบวัดความพึงพอใจ

เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจงสำหรับผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ มีจำนวน 2 ข้อ

ตอนที่ 2 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) ลักษณะแบบสอบถาม เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า มีจำนวน 20 ข้อ



แบบวัดความพึงพอใจ

เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง หน้าข้อความที่ตรงกับสภาพความเป็นจริง

1. เพศ

1) ชาย

2) หญิง

2. อาชีพ

1) นักเรียน

2) ครู

3) อื่น ๆ ระบุ.....

ตอนที่ 2 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ที่เรียนเป็นเรื่องสำคัญและมีประโยชน์					
2. เนื้อหามีความต่อเนื่อง เข้าใจง่าย					
3. เนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่องที่ฉันชอบ					
4. เนื้อหาที่เรียนไม่ยากเกินไป					
5. เรื่องที่เรียนเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
6. ฉันสามารถใช้เทคโนโลยีช่วยในการค้นหาได้					
7. ฉันพอใจที่ได้เลือกวิธีการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตัวเอง					
8. ฉันได้ฝึกทักษะต่าง ๆ จนมีความมั่นใจ กล้าแสดงออก					
9. การเรียนเป็นกลุ่มทำให้ฉันมีความรับผิดชอบมากขึ้น					
10. ฉันมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจ					
ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอน					
11. ในชั่วโมงเรียนมีสื่อประกอบการเรียนที่น่าสนใจ					
12. เทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนทำให้ฉันเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น					
13. ฉันชอบทำกิจกรรม/ใบงานที่คุณครูแจกให้					
14. สื่อประกอบการเรียนและกิจกรรมเหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของฉัน					
15. สื่อการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
ด้านการวัดประเมินผล					
16. ฉันพอใจที่นำเสนอผลงานของตนเอง					
17. ฉันพอใจที่ได้รับการประเมินหลาย ๆ ด้าน					
18. เมื่อมีการทดสอบฉันพอใจในคะแนนที่ฉันทำได้จากการทดสอบ					
19. ครูมีความยุติธรรมในการให้คะแนน					
20. ฉันพอใจที่มีส่วนร่วมในการทำคะแนนของกลุ่ม					

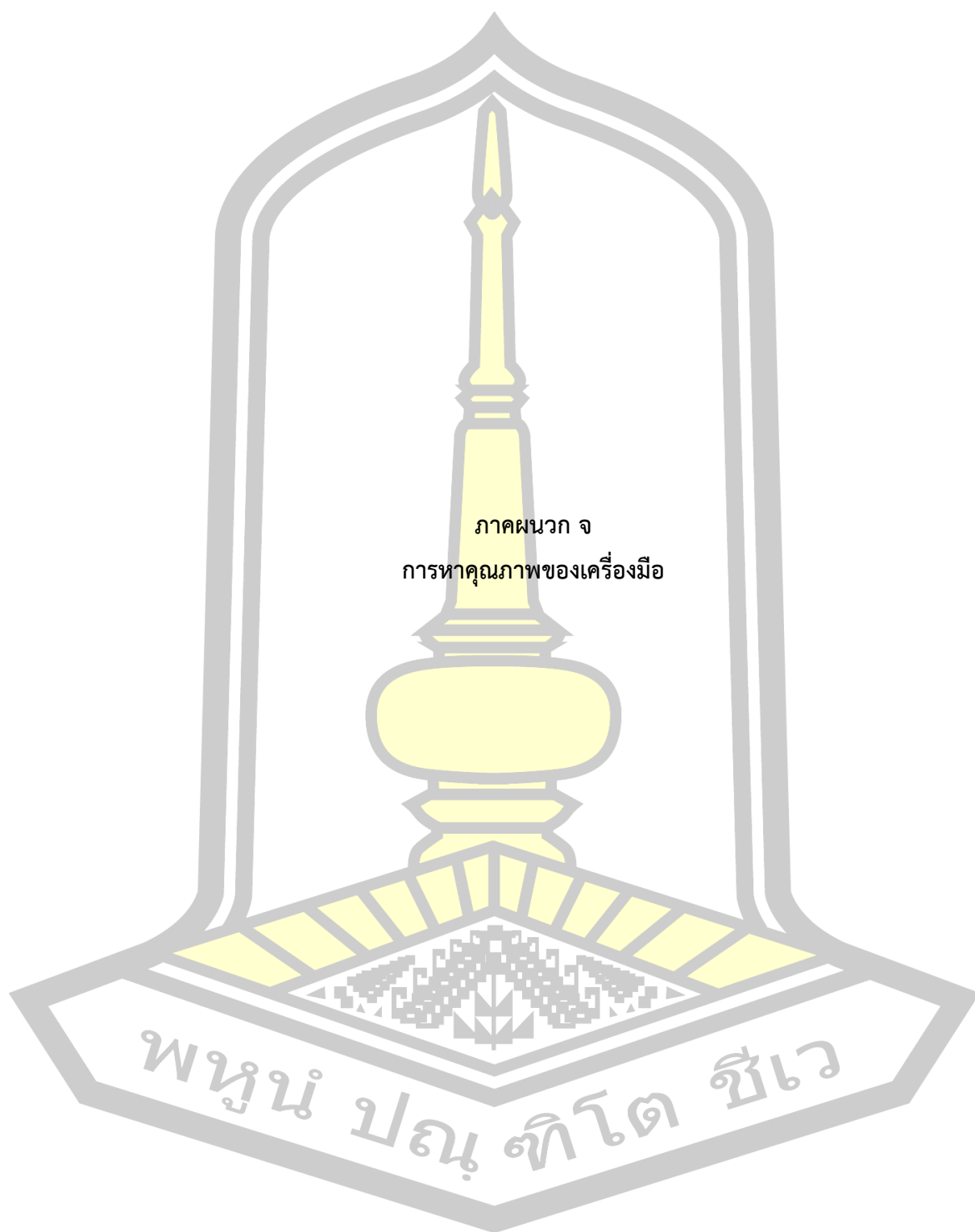
ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....



แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL)

ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

จำนวน 18 แผน (18 ชั่วโมง)

คำชี้แจง

แบบประเมินครั้งนี้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของรายละเอียดในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) ขอให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องของรายละเอียดต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ข้อละ 1 ระดับคะแนน โดยแต่ละข้อมีเกณฑ์การพิจารณาให้เลือก 5 ระดับ ดังนี้

- ระดับคะแนน 5 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมมากที่สุด
- ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมมาก
- ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมปานกลาง
- ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมน้อย
- ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมน้อยที่สุด

และกำหนดระดับคะแนนเพื่อแปลผล ดังนี้

- ระดับคะแนน 4.50-5.00 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมมากที่สุด
- ระดับคะแนน 3.50-4.49 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมมาก
- ระดับคะแนน 2.50-3.49 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมปานกลาง
- ระดับคะแนน 1.50-2.49 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมน้อย
- ระดับคะแนน 1.00-1.49 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสมน้อยที่สุด

แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL)

ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

จำนวน 18 แผน (18 ชั่วโมง)

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1	การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.1 ความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้					
	1.2 ความชัดเจนในการใช้ภาษาและระบุพฤติกรรมที่ต้องการ					
2	การกำหนดสาระการเรียนรู้					
	2.1 ความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน					
	2.2 ความเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน					
	2.3 การจัดเรียงลำดับความยากง่ายของสาระการเรียนรู้					
3	การกำหนดสาระสำคัญ					
	3.1 ความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้					
	3.2 ความถูกต้องของสาระสำคัญและความคิดรวบยอด					
	3.3 ความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
4	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
	4.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	4.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้					
	4.3 ความเหมาะสมกับวัยและความแตกต่างของผู้เรียน					
	4.4 ความเหมาะสมของเวลาในการใช้จัดกิจกรรม					
	4.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา					
	4.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร					
	4.7 กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง					

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
	4.8 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
	4.9 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี					
5	การกำหนดคำถามที่ใช้ในการสอน					
	5.1 การตั้งคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	5.2 การตั้งคำถามเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน					
	5.3 การตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา					
	5.4 การตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร					
	5.5 การตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอด					
	5.6 การตั้งคำถามเพื่อช่วยผู้เรียนเกิดความเข้าใจ					
6	การกำหนดสื่อ/แหล่งการเรียนรู้					
	6.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้					
	6.2 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง					
	6.3 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้สนับสนุนให้มีทักษะการแก้ปัญหาและการสื่อสาร					
	6.4 ความเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน					
7	การกำหนดการวัดและประเมินผล					
	7.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้					
	7.2 ความชัดเจนของเครื่องมือที่ใช้วัดประเมิน					
	7.3 ความชัดเจนของเกณฑ์การประเมิน					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

ข้อที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่าเฉลี่ย	แปลผล ความสอดคล้อง/ เชื่อมโยง/ ครอบคลุม/ เหมาะสม
		1	2	3	4	5		
	6.2 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
	6.3 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้สนับสนุนให้มีความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
	6.4 ความเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
7	การกำหนดการวัดและประเมินผล						5	มากที่สุด
	7.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาร การเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
	7.2 ความชัดเจนของเครื่องมือที่ใช้วัดประเมิน	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
	7.3 ความชัดเจนของเกณฑ์การประเมิน	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

.....ในการใช้โปรแกรมและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตำแหน่งการโยนห่วง สามารถเพิ่มเติม
เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจ เห็นภาพหรือลักษณะเฉพาะของส่วนประกอบอื่น ๆ ของวงกลม เช่น
เส้นรอบวงเส้นผ่านศูนย์กลาง คอร์ดจะทำให้กิจกรรมครอบคลุมสาระสำคัญทั้งหมด.



ตาราง 17 สรุปผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

แผนที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1	4.67	4.70	4.77	4.67	4.80	23.6	4.72	เหมาะสมมากที่สุด
2	4.80	4.75	4.84	4.80	4.90	24.09	4.82	เหมาะสมมากที่สุด
3	4.80	4.83	4.87	4.85	4.80	24.15	4.83	เหมาะสมมากที่สุด
4	4.91	4.80	4.83	4.67	3.95	23.16	4.63	เหมาะสมมากที่สุด
5	3.75	4.70	4.77	4.67	4.80	22.69	4.54	เหมาะสมมากที่สุด
6	4.77	4.40	4.80	4.85	4.95	23.77	4.75	เหมาะสมมากที่สุด
7	4.59	4.25	4.75	4.80	4.50	22.89	4.58	เหมาะสมมากที่สุด
8	4.85	4.90	4.90	4.95	4.60	24.20	4.84	เหมาะสมมากที่สุด
9	4.90	4.80	3.95	4.90	4.68	23.23	4.65	เหมาะสมมากที่สุด
10	4.68	4.60	4.15	4.80	4.58	22.81	4.56	เหมาะสมมากที่สุด
11	4.70	4.85	4.05	4.80	4.61	23.01	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
12	4.80	4.70	4.50	4.85	4.75	23.60	4.72	เหมาะสมมากที่สุด
13	4.60	4.80	4.60	4.80	4.65	23.45	4.69	เหมาะสมมากที่สุด
14	4.75	4.80	4.58	4.95	4.50	23.58	4.72	เหมาะสมมากที่สุด
15	4.80	4.75	4.45	4.80	4.90	23.70	4.74	เหมาะสมมากที่สุด
16	4.95	4.65	4.65	4.90	4.90	24.05	4.81	เหมาะสมมากที่สุด
17	4.85	4.15	4.75	4.85	4.67	23.27	4.65	เหมาะสมมากที่สุด
18	4.70	4.00	4.70	4.60	4.95	22.95	4.59	เหมาะสมมากที่สุด

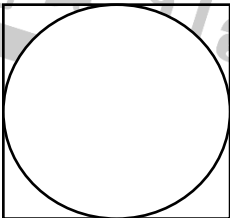
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบปรนัย จำนวน 22 ข้อ และอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

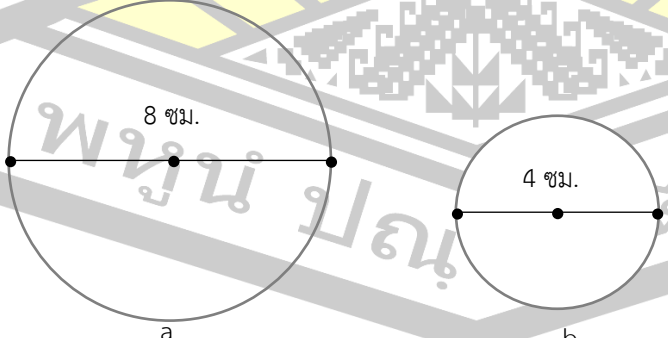
คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดหรือไม่ โดยการพิจารณาให้นำหน้าดังนี้

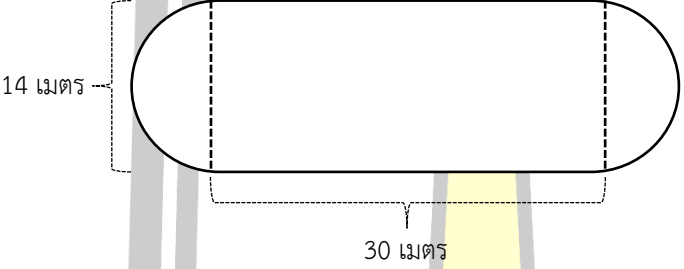
-1 คือ แน่ใจ ว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด

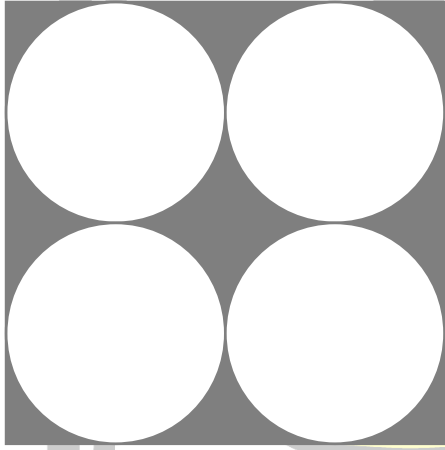
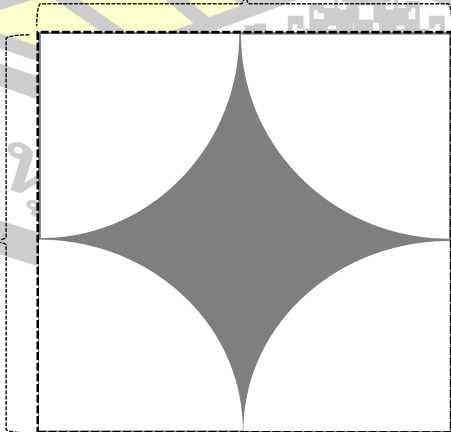
0 คือ ไม่แน่ใจ ว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดหรือไม่

+1 คือ แน่ใจ ว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ข้อที่ 1-5 จุดประสงค์ที่ 1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของรูปวงกลม (ออกข้อสอบปรนัย 5 ข้อ ต้องการ 3 ข้อ)					
1	ส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดศูนย์กลางไปยังจุดบนวงกลม เรียกว่าอะไร ก. รัศมี ค. เซกเตอร์ ข. เส้นรอบวง ง. คอร์ด				
2	รูปวงกลมรูปหนึ่ง มีรัศมี 14 เซนติเมตร แสดงว่ารูปวงกลมนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่าใด ก. 7 ซม. ค. 28 ซม. ข. 14 ซม. ง. 42 ซม.				
3	ไฟจราจรรูปวงกลมมีรัศมียาว 90 นิ้ว มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่าใด ก. 84 นิ้ว ค. 172 นิ้ว ข. 168 นิ้ว ง. 180 นิ้ว				
4	วงกลมที่อยู่ในรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสดังรูป มีรัศมียาวเท่าใด  14 ซม. 14 ซม. ก. 196 ซม. ข. 28 ซม. ค. 14 ซม. ง. 7 ซม.				

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
14	<p>แปลงปลุกดอกไม้รูปวงกลมมีรัศมียาว 1.4 เมตร แปลงปลุกดอกไม้ไม่มีพื้นที่เท่าใด</p> <p>ก. 6.16 ตร.ม. ข. 8.8 ตร.ม. ค. 17.6 ตร.ม. ง. 24.64 ตร.ม.</p>				
15	<p>วงกลมมีรัศมียาว 3.5 เซนติเมตร พื้นที่ของวงกลมมีขนาดเท่าใด</p> <p>ก. 13.86 ตร.ซม. ข. 24.62 ตร.ซม. ค. 38.5 ตร.ซม. ง. 55.44 ตร.ซม.</p>				
16	<p>วงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 1.4 เมตร พื้นที่ของวงกลมมีขนาดเท่าใด</p> <p>ก. 1.54 ตร.ม. ข. 6.16 ตร.ม. ค. 13.86 ตร.ม. ง. 24.62 ตร.ม.</p>				
17	<p>เส้นผ่านศูนย์กลางของรูป a ยาวเป็น 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของรูป b จงหาว่าพื้นที่ของรูป a มากกว่ารูป b กี่เท่า</p>  <p>ก. 2 เท่า ข. 4 เท่า ค. 8 เท่า ง. 16 เท่า</p>				

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ข้อ 18-22 (ปรนัย) ข้อ1-2 (อัตนัย) จุดประสงค์ที่ 5 สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์เกี่ยวกับรูปวงกลม (ออกข้อสอบปรนัย 5 ข้อ ต้องการ 3 ข้อ และข้อสอบอัตนัย 2 ข้อ ต้องการ 1 ข้อ)					
18	<p>สนามวิ่งแห่งหนึ่งประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและครึ่งวงกลม ดังรูป สนามวิ่งแห่งนี้มีพื้นที่เท่าใด</p>  <p>ก. 77 ตร.ม. ข. 154 ตร.ม. ค. 420 ตร.ม. ง. 574 ตร.ม.</p>				
19	<p>อ่างเลี้ยงปลา มีลักษณะเป็นครึ่งวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 6 เมตร ขอบอ่างเลี้ยงปลา มีความยาวโดยรอบเท่าใด</p> <p>ก. 9.42 เมตร ข. 15.42 เมตร ค. 18.84 เมตร ง. 24.84 เมตร</p>				
20	<p>ที่นารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 15 เมตร ยาว 20 เมตร วิวตัวหนึ่งถูกล้อมไว้กับเสารั้วที่มุมด้วยเชือกยาว 14 เมตร วิวตัวนี้มีพื้นที่กินหญ้ามากที่สุดกี่ตารางเมตร</p> <p>ก. 154 ตร.ม. ข. 308 ตร.ม. ค. 462 ตร.ม. ง. 616 ตร.ม.</p>				
21	<p>ปานวาดทำผ้าปูโต๊ะผืนหนึ่งเป็นวงกลม เพื่อคลุมโต๊ะกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 90 เซนติเมตร ปานวาดต้องการให้ผ้าปูโต๊ะยาวเลยขอบโต๊ะโดยรอบ 22 เซนติเมตร ผ้าปูโต๊ะผืนนี้มีพื้นที่เท่าใด</p> <p>ก. 4,928 ตร.ซม. ข. 9,856 ตร.ซม. ค. 19,712 ตร.ซม. ง. 39,424 ตร.ซม.</p>				

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
22	<p>นักเรียน 4 คน กางแขนออกเพื่อที่จะโอบรอบต้นสนใหญ่ที่อยู่ในวัด นักเรียนแต่ละคนจะโอบได้ความยาวประมาณ 2.2 เมตร จงหาว่าต้นสนต้นนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางกี่เมตร</p> <p>ก. 0.7 เมตร ข. 1.4 เมตร</p> <p>ค. 2.8 เมตร ง. 5.6 เมตร</p>				
1	<p>พื้นที่รูปที่แรเงา คือเท่าใด</p> <p>14 ซม.</p>  <p>14 ซม.</p>				
2	<p>พื้นที่รูปที่แรเงา คือเท่าใด</p> <p>14 ซม.</p>  <p>14 ซม.</p>				

ตาราง 18 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบปรนัย จำนวน 22 ข้อ และอัตนัย
จำนวน 2 ข้อ รวม 24 ข้อ

ข้อที่	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนี ความ สอดคล้อง (IOC)	ผลการ พิจารณา	ข้อเสนอแนะ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
1	1	-1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	-
2	1	0	0	1	1	3	0.6	ใช้ได้	-
3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	ตัวเลขควรให้ ใกล้เคียงกับ ความเป็นจริง
4	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	-
5	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	-
6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	ค่าพายเป็น ค่าประมาณ คำถามควรใช้ คำว่าประมาณ
7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	สนามเล็ก เกินไปหรือไม่
8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	- นักเรียนรู้จัก ทรงกระบอก หรือไม่ - แก้วเล็ก เกินไปหรือไม่
9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	ท่อน้ำเป็นรูป สี่เหลี่ยมได้ หรือไม่
10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	-

ข้อที่	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนี ความ สอดคล้อง (IOC)	ผลการ พิจารณา	ข้อเสนอแนะ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
11	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้	-
12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	ค่าพายเป็น ค่าประมาณ คำถามควรใช้ คำว่าประมาณ
13	0	1	1	1	1	4	0.8	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	-
17	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	-
18	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	-
19	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	-
20	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	-
21	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้	-
22	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	-
23	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้	คำถามควรจะ ขึ้นว่าภาพที่ กำหนดให้
24	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	คำถามควรจะ ขึ้นว่าภาพที่ กำหนดให้

พิจารณาคัดเลือกข้อสอบโดยถือเกณฑ์ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ถือว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

ตาราง 19 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และผลการพิจารณา
ข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ผลการพิจารณา	หมายเหตุ
1	0.6	0.75	0.67	ใช้ได้	
2	0.6	0.7	0.29	ใช้ได้	
3	1	0.75	0.67	ใช้ได้	*
4	1	0.7	0.50	ใช้ได้	*
5	1	0.5	0.21	ใช้ได้	*
6	1	0.4	0.79	ใช้ได้	*
7	1	0.45	0.29	ใช้ได้	*
8	1	0.5	0.42	ใช้ได้	*
9	1	0.6	0.67	ใช้ได้	
10	1	0.45	0.92	ใช้ได้	*
11	0.8	0.4	0.38	ใช้ได้	*
12	1	0.5	0.83	ใช้ได้	*
13	0.8	0.35	0.67	ใช้ได้	
14	1	0.3	0.33	ใช้ได้	*
15	1	0.8	0.33	ใช้ได้	
16	1	0.25	0.42	ใช้ได้	*
17	1	0.6	0.67	ใช้ได้	*
18	1	0.65	0.38	ใช้ได้	
19	1	0.4	0.38	ใช้ได้	*
20	1	0.55	0.33	ใช้ได้	*
21	0.8	0.75	0.42	ใช้ได้	
22	1	0.7	0.50	ใช้ได้	*
23	0.8	0.75	0.42	ใช้ได้	
24	1	0.8	0.33	ใช้ได้	*

หมายเหตุ : * คือ ข้อที่นำไปใช้จริง

ตาราง 20 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	1	0.75	0.67
2	1	0.7	0.50
3	1	0.5	0.21
4	1	0.4	0.79
5	1	0.45	0.29
5	1	0.5	0.42
7	1	0.45	0.92
8	0.8	0.4	0.38
9	1	0.5	0.83
10	1	0.3	0.33
11	1	0.25	0.42
12	1	0.6	0.67
13	1	0.4	0.38
14	1	0.55	0.33
15	1	0.7	0.50
16	1	0.8	0.33
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.98896			

พหุ ประถมศึกษา

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบชนิดอิงเกณฑ์

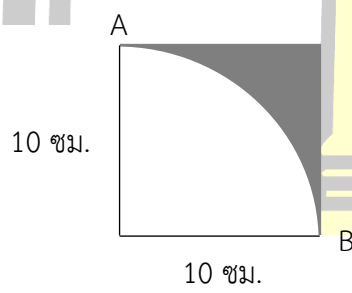
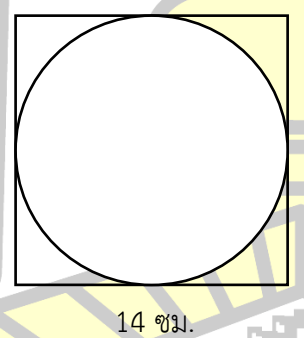
คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดหรือไม่ โดยการพิจารณาให้นำหนักดังนี้

-1 คือ แน่ใจ ว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด

0 คือ ไม่แน่ใจ ว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดหรือไม่

+1 คือ แน่ใจ ว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ข้อที่ 1-2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง (ออกข้อสอบอัตนัย 2 ข้อ ต้องการ 1 ข้อ)					
1	<p>บัตรวงกลม a มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร บัตรวงกลม b มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร และ บัตรวงกลม c มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร</p> <p>คำชี้แจงการทำข้อสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง และเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ในข้อสอบ</p>				
2	<p>เหรียญที่ระลึกมีรัศมี 7 เซนติเมตร แกนกระดาดาชาร์มีรัศมี 14 เซนติเมตร และ กระป๋องมีรัศมี 21 เซนติเมตร</p> <p>คำชี้แจงการทำข้อสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง และเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ในข้อสอบ</p>				
ข้อ 3-4 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น (ออกข้อสอบอัตนัย 2 ข้อ ต้องการ 1 ข้อ)					
3	<p>กำหนดวงกลมในสนามเด็กเล่นแห่งหนึ่งมีรัศมีรวมกัน 28 เซนติเมตร</p> <p>คำชี้แจงการทำข้อสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น และเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ในข้อสอบ</p>				
4	<p>กำหนดล้อรถยนต์ ล้อรถจักรยานยนต์ และล้อรถจักรยาน ที่จอดในโรงจอดรถมีความยาวรอบรูปรวมกัน 440 เมตร</p> <p>คำชี้แจงการทำข้อสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น และเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ในข้อสอบ</p>				

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ข้อ 5-6 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม (ออกข้อสอบอัตรันัย 2 ข้อ ต้องการ 1 ข้อ)					
5	<p>รูปที่กำหนดให้แสดงส่วนหนึ่งของวงกลมที่อยู่ในสี่เหลี่ยมที่มีด้านแต่ละด้าน ยาว 10 เซนติเมตร ได้พอดี</p>  <p>10 ซม.</p> <p>10 ซม.</p> <p>คำชี้แจงการทำข้อสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม และเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ในข้อสอบ</p>				
6	<p>รูปที่กำหนดให้แสดงรูปวงกลมที่อยู่ในสี่เหลี่ยมที่มีด้านแต่ละด้าน ยาว 14 เซนติเมตร ได้พอดี</p>  <p>14 ซม.</p> <p>14 ซม.</p> <p>คำชี้แจงการทำข้อสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม และเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ในข้อสอบ</p>				
ข้อ 7-8 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออ (ออกข้อสอบอัตรันัย 2 ข้อ ต้องการ 1 ข้อ)					
7	<p>นักเรียน 6 คน กางแขนออกเพื่อที่จะโอบต้นสนใหญ่ โดยแต่ละคนโอบได้ความยาวประมาณ 1.4 เมตร</p> <p>คำชี้แจงการทำข้อสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออ และเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ในข้อสอบ</p>				

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
8	<p>กระถางต้นไม้ทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 42 เซนติเมตร นาเดียเจาะรู 3 รู ที่ปากกระถางให้ห่างเท่า ๆ กัน เพื่อร้อยเชือกสำหรับแขวน</p> <p>คำชี้แจงการทำข้อสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออ และเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ในข้อสอบ</p>				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....



ตาราง 21 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบชนิดอิงเกณฑ์ จำนวน 8 ข้อ

ข้อที่	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ผลการ พิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 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
6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

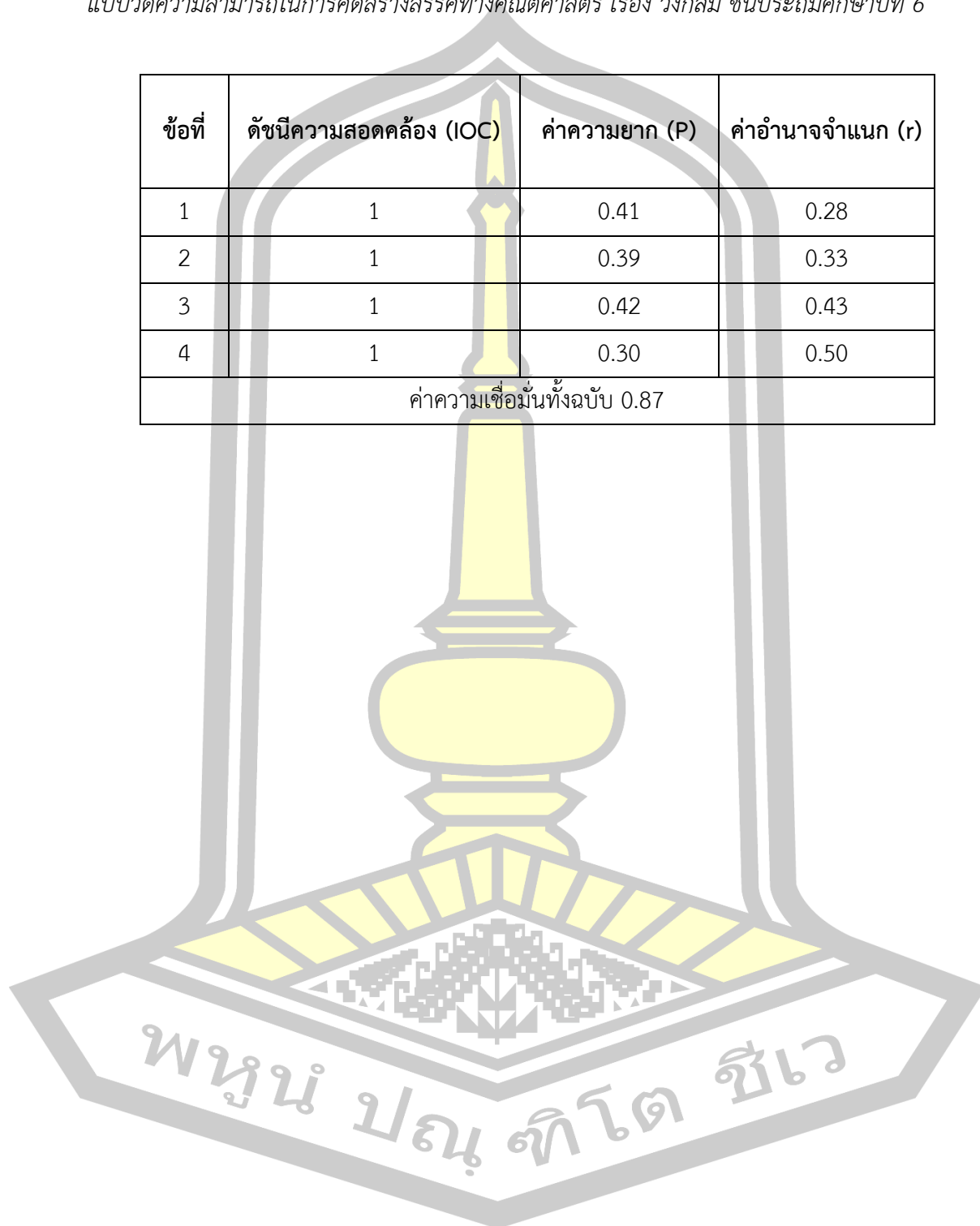
ตาราง 22 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และผลการพิจารณา
ข้อสอบรายข้อของแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผลการ พิจารณา	หมายเหตุ
1	1	0.43	0.25	ใช้ได้	
2	1	0.41	0.28	ใช้ได้	*
3	1	0.36	0.08	ใช้ไม่ได้	
4	1	0.39	0.33	ใช้ได้	*
5	1	0.38	0.17	ใช้ไม่ได้	
6	1	0.42	0.43	ใช้ได้	*
7	1	0.33	0.25	ใช้ได้	
8	1	0.30	0.50	ใช้ได้	*

หมายเหตุ : * คือ ข้อที่นำไปใช้จริง

ตาราง 23 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	1	0.41	0.28
2	1	0.39	0.33
3	1	0.42	0.43
4	1	0.30	0.50
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.87			



ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ					ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	-1	0	+1	
23. คุณครูมีความยุติธรรมในการให้คะแนน									
24. คะแนนที่ฉันทำได้ตรงกับความเป็นจริง									
25. ฉันพอใจที่มีส่วนร่วมในการทำคะแนนของกลุ่ม									

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....



ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 24 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IC) ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จำนวน 25 ข้อ ได้ผลดังนี้

ข้อ ที่	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IC)	ผลการ พิจารณา	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
4	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
5	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
6	1	-1	0	0	1	1	0.2	ไม่สอดคล้อง	
7	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
8	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
9	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
10	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
11	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
12	-1	-1	0	0	-1	-3	-0.6	ไม่สอดคล้อง	
13	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	
14	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
15	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
16	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
17	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
18	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
19	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*

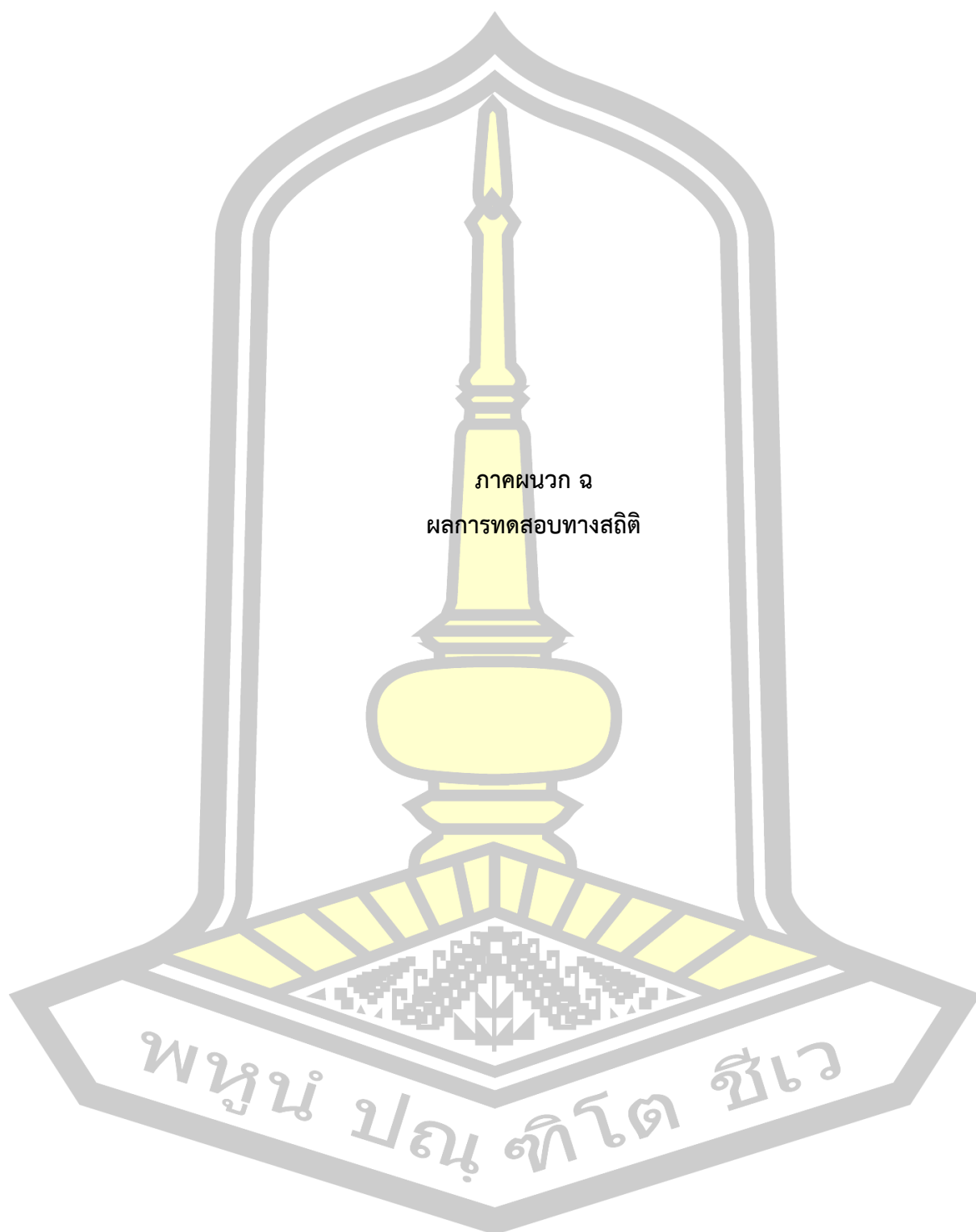
ข้อ ที่	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IC)	ผลการ พิจารณา	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
20	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
21	1	0	0	0	1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง	
22	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
23	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
24	0	0	0	0	1	1	0.2	ไม่สอดคล้อง	
25	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
รวม						106	21.2		
เฉลี่ย						4.24	0.85		

หมายเหตุ : * คือ ข้อที่นำไปใช้จริง



ตาราง 25 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IC) ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) เรื่อง วงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของแบบวัดความพึงพอใจฉบับจริง จำนวน 20 ข้อ ได้ผลดังนี้

ข้อ ที่	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IC)	ผลการ พิจารณา	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
1	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
2	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
3	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
4	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
5	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
6	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
7	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
8	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
9	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
10	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
11	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
12	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
13	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
14	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
15	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
16	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
17	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
18	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
19	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
20	1	1	1	1	1	5	1	สอดคล้อง	*
รวม						100	20		
เฉลี่ย						5	1		



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การตรวจสอบการกระจายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ
สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ
(TPACK) ด้วยโปรแกรม SPSS

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ผลสัมฤทธิ์	.148	9	.200*	.965	9	.850

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ
สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) มี
การแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

พหุ ประถมศึกษา

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

สมมติฐานของการวิจัย : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนน คือ 15 คะแนน)

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

$$H_0 : \mu \leq 15$$

$$H_1 : \mu > 15$$

T-Test

T-TEST

/TESTVAL=15

/MISSING=ANALYSIS

/VARIABLES=Score

/CRITERIA=CI(.95).

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ผลสัมฤทธิ์	9	16.7778	1.98606	.66202

One-Sample Test

Test Value = 15

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ผลสัมฤทธิ์	2.685	8	.028	1.77778	.2512	3.3044

$$\text{ค่า } p\text{-value} = \text{Sig. (2-tailed)} / 2 = 0.028 / 2 = 0.014$$

จากผลการทดสอบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การตรวจสอบการกระจายของคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอน เนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) ด้วยโปรแกรม SPSS

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ความคิดสร้างสรรค์	.240	9	.143	.924	9	.425

a. Lilliefors Significance Correction

จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่าคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) มีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

พูน ปณ ทิโต ชีเว

วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

สมมติฐานของการวิจัย : ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 (ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 20 คะแนน คือ 15 คะแนน)

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

$$H_0 : \mu \leq 15$$

$$H_1 : \mu > 15$$

T-Test

T-TEST
/TESTVAL=15
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=Creativity
/CRITERIA=CI(.95).

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ความคิดสร้างสรรค์	9	16.3333	1.80278	.60093

One-Sample Test

Test Value = 15

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ความคิดสร้างสรรค์	2.219	8	.057	1.33333	-.0524	2.7191

$$\text{ค่า } p\text{-value} = \text{Sig. (2-tailed)}/2 = 0.057/2 = 0.0285$$

จากผลการทดสอบ พบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับการบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวกุลธิดา พลเยี่ยม
วันเกิด	14 พฤษภาคม 2537
สถานที่เกิด	อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	116 หมู่ที่ 4 ตำบลสระนกแก้ว อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด 45110
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	รับราชการครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านดงหวาย หมู่ที่ 2 บ้านนิคมพัฒนา ตำบลเกาะแก้ว อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด 45120
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 มัธยมศึกษา โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2560 ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2564 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ่ ปณุ่ ทีโตะ ชีเว