การเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์

ของ

วราภรณ์ วินทะสมบัติ

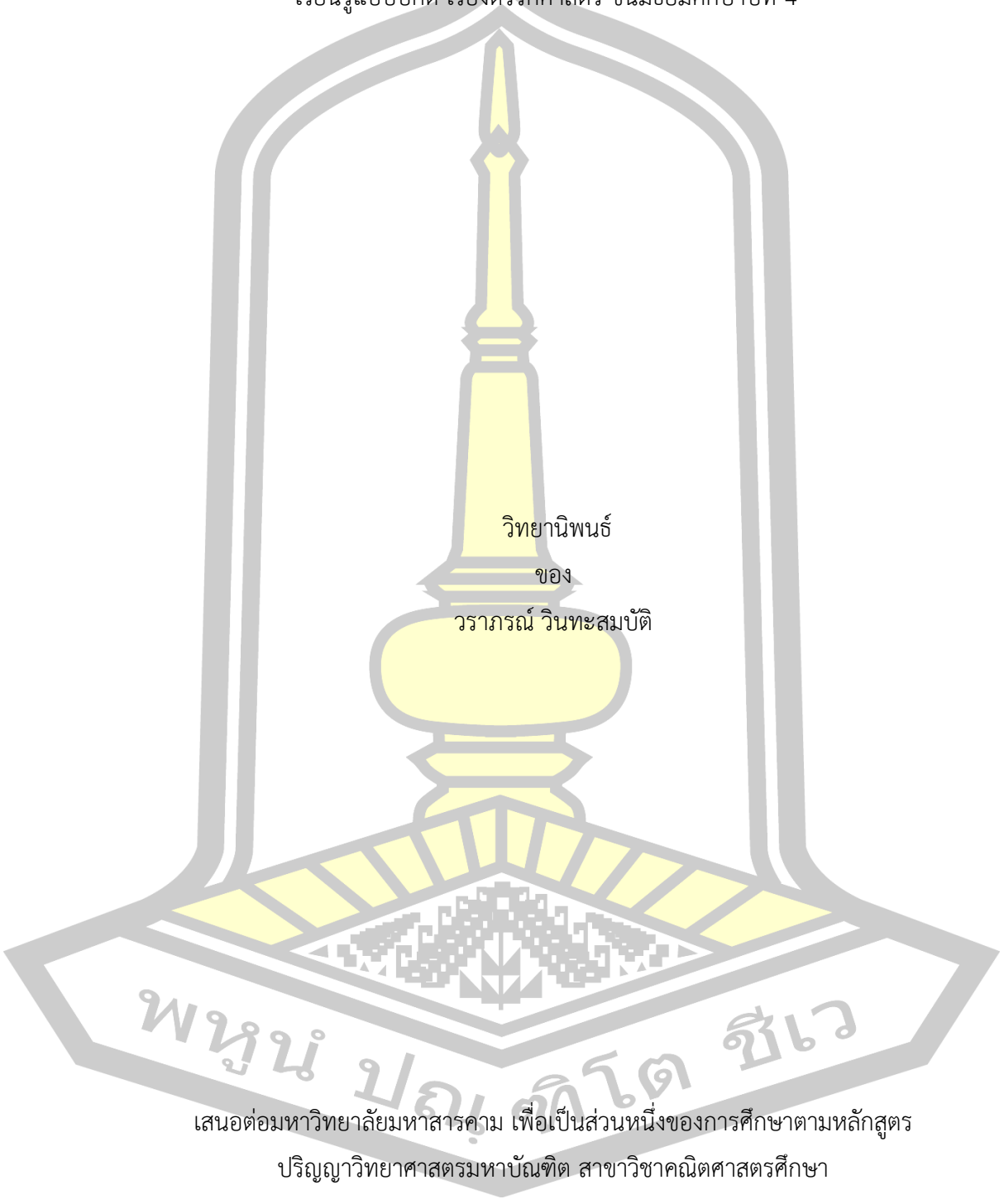
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา

มกราคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



วิทยานิพนธ์

ของ

วราภรณ์ วินทะสมบัติ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา

มกราคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Comparisons of Mathematics Learning Between Constructivism Theory Learning to Promote the Analytical Thinking Ability and the Tradition Learning Activities on Logic for Mattayomsuksa 4 Students

Waraporn Wintasombut

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for Master of Science (Mathematics Education)

January 2021

Copyright of Mahasarakham University

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาววราภรณ์ วินทะสมบัติ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผศ. ดร.ว่าที่ ร.ต. อรัญ ชุยกระเดื่อง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผศ. ดร. มะลิวัลย์ ถุนาพรรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รศ. ดร. นิภาพร ชุติมันต์)

.....กรรมการ
(ผศ. ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์)

.....กรรมการ
(ผศ. ดร. มนตรี ทองมูล)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(ศ. ดร. ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

ชื่อเรื่อง การเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย วราภรณ์ วินทะสมบัติ

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ถุนาพรรณ์

รองศาสตราจารย์ ดร. นิภาพร ชุติมันต์

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต **สาขาวิชา** คณิตศาสตรศึกษา

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2564

บทคัดย่อ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ และประสบความสำเร็จได้นั้น ต้องอาศัยเทคนิคมีวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียน ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด สร้างแนวคิดได้ด้วยตนเอง กระบวนการเหล่านี้จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นห้องเรียน เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างละ 18 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.26–0.99 ค่าความยากตั้งแต่ 0.22–0.78 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.84 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.36–0.52 ค่าความยากตั้งแต่ 0.32–0.70 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.58 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และทะสิบสมมติฐานโดยใช้ t–test (Independent Samples)

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ โดยคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินคะแนนพฤติกรรม แบบฝึกทักษะและแบบทดสอบย่อยท้ายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่าเท่ากับร้อยละ 78.07 และคะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่าเท่ากับร้อยละ 76.48 สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เท่ากับ 78.07/76.48

2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 0.6308 คิดเป็นร้อยละ 63.08

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. ผลการทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ความสามารถในการคิดวิเคราะห์, การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

TITLE Comparisons of Mathematics Learning Between Constructivism Theory Learning to Promote the Analytical Thinking Ability and the Tradition Learning Activities on Logic for Mattayomsuksa 4 Students

AUTHOR Waraporn Wintasombut

ADVISORS Assistant Professor Maliwan Tunapan , Ph.D.

Associate Professor Nipaporn Chutiman , Ph.D.

DEGREE Master of Science **MAJOR** Mathematics Education

UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2021

ABSTRACT

Organizing mathematics teaching activities to be effective and successful needed to require a variety of learning activity techniques that be suitable for the learner by basing on the principle that all learners had the ability to learn and develop themselves, in organizing activities it was necessary to focus on allowing students to practice thinking process skills and generate ideas on their own. These processes could help learners to achieve better learning and achievement. This research aimed 1) to develop a plan for mathematics learning activities based on constructivism theory that promoted student who studying at 1st grade of senior high school to have effectively critical thinking ability in logic according to criteria 75/75, 2) to study the effectiveness index of mathematics learning activity plan based on constructivism theory that promoted student who studying at 1st grade of senior high school to have effectively critical thinking ability in logic lesson, 3) to compare the learning achievement of students studying with a learning activity plan based on the constructivism theory concept that promotes critical thinking ability with normal learning activities on student who studying at 1st grade of senior high school, 4) to compare the critical thinking ability of students studying with a learning activity plan based on the constructivism theory concept that promotes critical thinking ability with normal learning activities in logic lesson of student who studying at 1st grade of

senior high school. The sample groups used in this research were 2 classes that each had 36 students who studying at 1st grade of senior high school, Semester 1, Academic Year 2019 in Phayakkhaphum Witthayakhan School, Mahasarakham Province. The samples were obtained by Cluster Random Sampling to be divided into experimental and control groups. The research instruments were 1) 18 plans for mathematical learning activity plans based on the constructivism theory concept that promotes critical thinking ability and 18 plans for normal learning activities on students who studying at 1st grade of senior high school, 2) test for measuring the learning achievement of 1st grade of senior high school, a total of 30 items with the power classified each item from 0.26 - 0.99, the difficulty was from 0.22 - 0.78, and the confidence in the whole version was 0.84 3) A total of 20 critically acclaimed tests, each item was divided into 0.36 - 0.52, the difficulty was 0.32 - 0.70, and the entire confidence was 0.52. The statistics used for data analysis were mean, standard deviation, percentage and hypothesis using t - test (Independent Samples).

The research results appear as follows:

1. Process efficiency was calculated as a percentage of the mean score. From the behavioral score assessment, a skill exercise and a sub-quiz, the end of the mathematical learning activities based on the constructivism theory that promoted critical thinking ability. It was equal to 78.07 percent and the results score was calculated from the percentage of mean score arising from the mathematical achievement test after the mathematical learning activities based on the constructivism theory concept submitted critical thinking ability was 76.48 percent. From the analysis results, it can be concluded that the efficiency of the learning management plan (E_1/E_2) of mathematical learning based on the constructivism theory that promoted analytical thinking ability was 78.07 / 76.48

2. The index of effectiveness of mathematics learning activities based on the constructivism theory concept that promoted critical thinking ability of 1st grade of senior high school was 0.6308 or 63.08 percent.

3. 1st grade of senior high school mathematics learning achievement by organizing learning activities based on the constructivism theory concept that promoted critical thinking ability was higher than normal learning activities, that was significant at the 0.05 level.

4. The results of the critical thinking ability test after the construction of constructivism theory based on learning activities promoting critical thinking ability were significantly higher than that of normal learning activities at 0.05 level.

Keyword : Constructivism Theory Learning, Analytical Thinking Ability

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ถุนาพรรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.นิภาพร ชุติมันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ว่าที่ ร.ต.ดร.อรัญ ซุยกระเดื่อง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.มนตรี ทองมูล ผศ.ดร.มนชยา เจียงประดิษฐ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้ แนวคิด วิธีการ คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ยิ่ง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และได้กรุณาปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงทางวิชาการตามที่ปรากฏในบรรณานุกรม

ขอขอบคุณ ผู้บริหาร คณะครูและนักเรียน โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนทั้งด้านกำลังใจ และกำลังทรัพย์แก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ และเพื่อนนิสิตสาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและส่งเสริมกำลังใจตลอดมา นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด จึงขอขอบคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทีแด่บิดา มารดา และบูรพาจารย์ที่เคยอบรมสั่งสอน ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

วราภรณ์ วินทะสมบัติ

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ช

กิตติกรรมประกาศ ..... ญ

สารบัญ ..... ฎ

บัญชีตาราง ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

ความมุ่งหมายของการวิจัย 5

สมมติฐานของการวิจัย 5

ความสำคัญของการวิจัย 5

ขอบเขตของการวิจัย 6

นิยามศัพท์เฉพาะ 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 10

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 16

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 22

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 25

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 34

ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 36

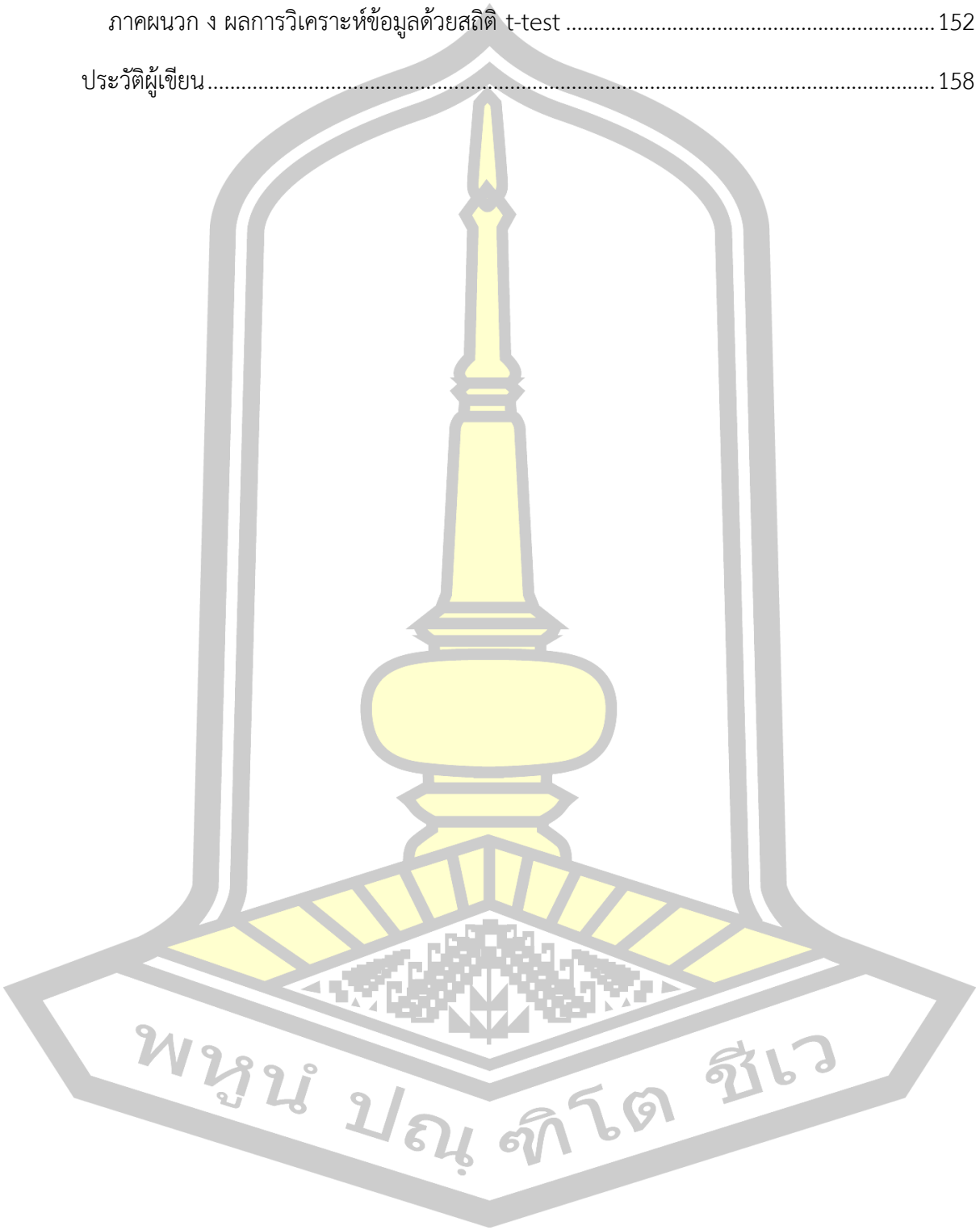
ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ 39

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 40
วิจัยในประเทศ 40
วิจัยต่างประเทศ 42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 46
การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 46
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 46
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 46
การเก็บรวบรวมข้อมูล 60
การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล 60
การวิเคราะห์ข้อมูล 61
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 61
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 67
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 67
ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 68
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 68
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 74
ความมุ่งหมายของการวิจัย 74
สรุปผลการวิจัย 74
อภิปรายผล 75
ข้อเสนอแนะ 78
บรรณานุกรม 80
ภาคผนวก 86
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 87
ภาคผนวก ข แบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 120

ภาคผนวก ค การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 144

ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test 152

ประวัติผู้เขียน 158



บัญชีตาราง

หน้า

ตาราง 1 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม 15

ตาราง 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง วิชาคณิตศาสตร์... 47

ตาราง 3 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบประกอบการจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 55

ตาราง 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ความคิด... 57

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ 61

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ... 69

ตาราง 7 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 71

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ t - test (Independent Samples) 72

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ t - test (Independent Samples) 73

ตาราง 10 การประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 145

ตาราง 11 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 147

ตาราง 12 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก 149

ตาราง 13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 150

ตาราง 14 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก 151

พหุน ปณฺฑิโต ชีเว

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ในศตวรรษที่ 21 โลกมีการเปลี่ยนแปลงในทุกๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผลให้จำเป็นต้องมีการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกผู้สอนจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้ในวิชาหลักมีทักษะการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ไม่ว่าจะเป็นทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการคิดและการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสารและทักษะชีวิต ทั้งนี้ เครือข่าย P21 (Partnership for 21st Century Skills) จำแนกทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ออกเป็น 3 หมวดได้แก่ 1.ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดแบบมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาการสื่อสารและการร่วมมือ 2. ทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยีได้แก่ การรู้เท่าทันสารสนเทศ การรู้เท่าทันสื่อ การรู้เท่าทันเทคโนโลยีและการสื่อสาร 3. ทักษะชีวิตและอาชีพ ได้แก่ ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว มีความคิดริเริ่มและกำกับดูแลตัวเองได้ ทักษะสังคมและเข้าใจในความต่างระหว่างวัฒนธรรม การเป็นผู้สร้างผลงานหรือผู้ผลิตและมีความรับผิดชอบเชื่อถือได้และมีภาวะผู้นำ และความรับผิดชอบ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้เข้ากับสภาพแวดล้อม บริบททางสังคมและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปผู้สอนต้องออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนจากสถานการณ์ในชีวิตจริงและเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีผู้สอนเป็นผู้จุดประกายความสนใจใฝ่รู้ อำนวยความสะดวกและสร้างบรรยากาศให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีพัฒนาอย่างอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการจัดวิธีการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนให้สามารถพัฒนาตนเองได้ คิดแก้ปัญหาและปฏิบัติงานเพื่อสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ส่งเสริมสนับสนุนจัดสถานการณ์ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553)

จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 , 2560 และ 2559 พบว่า ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 30.72 , 24.53 และ 24.88 ตามลำดับ และโรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร อำเภอพยัคฆภูมิวิทยาคาร จังหวัดมหาสารคาม มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.49 , 21.53 และ 22.70 ตามลำดับ (สถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2552) ซึ่งน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยในระดับประเทศ จะเห็นได้ว่าคะแนนสอบของนักเรียนค่อนข้างต่ำและต่ำกว่าระดับประเทศ จากผลการประเมินดังกล่าวจะเห็นว่าครูผู้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่าที่ควร และสาเหตุประการหนึ่งอาจเนื่องมาจากผู้เรียนไม่สามารถคิดวิเคราะห์ แยกแยะเพื่อสืบค้นข้อเท็จจริงจากเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่างๆ เพื่อลงข้อสรุปและตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล (Sutthirat, 2010) ดังนั้นกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ โดยผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนมีอิสระและศักยภาพในการคิดการตัดสินใจและการค้นพบตัวเองทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ นอกจากนี้ครูควรจัดเนื้อหาสาระโดยบรูณาการความรู้และจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณจริง กระบวนการคิด การฝึกปฏิบัติการนำความรูไปประยุกตใช้ การเผชิญสถานการณการแก้ปัญหา และการวิจัย ซึ่งกระบวนการเหล่านี้สามารถช่วยให้ผูเรียนเกิดการเรียนรูไดดีและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น (ทิศนา แขมมณี, 2555)

ทฤษฎีที่นำมาเป็นรากฐานสำคัญในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ้งถ้าพิจารณาจากรากศัพท์ “Construct” แปลว่า “สร้าง” โดยในที่นี้ หมายถึง การสร้างความรู้โดยผู้เรียน ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ เชื่อว่า การเรียนรู้ หรือการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้ รับมาเชื่อมโยงกบความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม มาสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง หรือ เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือที่เรียกว่า สกีมา (Schema) ซึ้งหมายถึงความรู้ ซึ้งอาจไม่ใช่เป็นเพียงการจดจำสารสนเทศมาเท่านั้น แต่จะประกอบด้วย โดยที่แต่ละบุคคลนำประสบการณ์เดิม หรือความรู้ความเข้าใจเดิมที่ตนเองมีมาก่อน มาสร้างเป็นความรู้ความเข้าใจที่มีความหมายของตนเองเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ แต่บุคคลอาจสร้างความหมาย

ที่แตกต่างกัน เพราะมีประสบการณ์ หรือความรู้ความเข้าใจ เดิมที่แตกต่างกัน กระบวนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ จึงมักเป็นไปในแบบที่ให้นักเรียนสร้างความรู้จากการร่วมมือกันแก้ปัญหา (Collaborative Problem Solving) กระบวนการ เรียนการสอน จะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) นันคือ ประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ไม่สามารถจัดการแก้ปัญหานั้นได้ลงตัวพอดีเหมือนปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว ต้องมีการคิดค้นเพิ่มเติมที่เรียกว่า “การปรับโครงสร้าง” หรือ “การสร้างโครงสร้างใหม่” ทางปัญญา (Cognitive Restructuring) โดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ถกเถียงปัญหา ซักค้านจนกระทั่งหาเหตุผล หรือหลักฐานในเชิงประจักษ์มาขจัดความขัดแย้งทางปัญญาภายในตนเอง และระหว่างบุคคลได้ การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ เชื่อว่า ครูผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้แต่สามารถช่วยให้ผู้เรียนปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา โดยการจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะเสียสมดุล หรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้น ซึ่งก็คือสภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องประสบการณ์มากขึ้นหรือเกิดโครงสร้างทางปัญญาใหม่การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง ความรู้จากความสัมพันธ์ ระหวางสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เป็นวิธีการที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น ศึกษาค้นคว้า สืบค้น วิเคราะห์ อภิปราย ทดลอง ระดมสมอง ศึกษาจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และอาศัยประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ ผู้สอนจะเป็นเพียงผู้อำนวยความช่วยเหลือ จัดบรรยากาศในการเรียนให้กับผู้เรียน ดังนั้นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมาย เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้นนั้น บทบาทของครูจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ในฐานะเป็นผู้จัดประสบการณ์และบรรยากาศในการเรียนรู้โดยจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (บุญเลียง ทุมทอง, 2556)

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนการสอนมาสู่การเรียนรู้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จึงถูกนำ มาเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อสอดรับกับแนวคิดดังกล่าว การออกแบบการเรียนการสอนโดยนำ เทคโนโลยีสารสนเทศที่มีคุณลักษณะของสื่อมาใช้สนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ เนื่องจากทฤษฎีนี้มีความสอดคล้องอย่างยิ่งในการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แนวคิดของทฤษฎีนี้มุ่งเน้นการสร้างมากกว่าการรับความรู้ การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้าง ความรู้เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็น กับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลจะมีการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการดูดซึม ซึ่งเป็นการนำความรู้ใหม่เข้ามาไว้ในโครงสร้างทางปัญญา และปรับโครงสร้างทางปัญญาโดยการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตนเอง

เพื่อให้โครงสร้างทางปัญญาของแต่ละบุคคลเข้าสู่สภาพสมดุล หรือเกิดการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีจะช่วยเหลือสนับสนุนผู้เรียนทางด้านการเรียนรู้ทางพุทธิปัญญา ส่งเสริมให้เกิดแนวความคิดและสติปัญญา และช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้สามารถอธิบายความเข้าใจของตนเองอย่างมีความหมายและจำลองบริบทที่เป็นสภาพจริง ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนจึงไม่ใช่เป็นเพียงการสอนสิ่งที่อยู่ในหนังสือเท่านั้น แต่เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายใต้กระบวนการทางสมองของแต่ละบุคคล (สุมาลี ชัยเจริญ, 2547)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ มุ่งพัฒนานักเรียนได้มีโอกาสได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับเนื้อหาของบทเรียนและสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน นักเรียนได้แก้ปัญหาเป็นรายบุคคลด้วยวิธีที่หลากหลาย เนื่องจากข้อมูลความรู้ที่มีอยู่เดิมไม่เพียงพอหรือไม่สอดคล้องกับปัญหาที่ได้รับ ทำให้เกิดการพิจารณาไตร่ตรองหาข้อมูลมาเพิ่มเติมโดยการอธิบาย ถกเถียงแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน การจัดสถานการณ์ให้เกิดการสร้างความรู้นี้ทำให้นักเรียนได้นำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ มีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเองจึงเป็นความรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียน ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้กระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการคิดค้นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ อำนวยความสะดวก ช่วยเหลือชี้แนะและตรวจสอบความคิดของนักเรียนและการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุลระหว่างด้านสาระความรู้ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย มีการให้เหตุผล การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีการนำเสนอ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ตลอดจนปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมและคุณค่าที่ดีงามถูกต้องเหมาะสม พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพนักเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552)

เหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยตระหนักถึงปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และสนใจที่จะพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อปรับปรุงพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามศักยภาพได้อย่างเต็มที่ และเพื่อเพิ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้เพื่อที่จะได้รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาดังกล่าว พร้อมทั้งเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้พัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. ผลการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางและข้อสนเทศในการจัดการเรียนรู้ โดยประสานแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แก่ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้สำหรับการประยุกต์ใช้ปรับปรุงการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนพยัคฆภูมิ-วิทยาคาร จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 396 คน จากจำนวน 11 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องมีการจัดแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 2 รูปแบบ ได้แก่

2.1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.3 เนื้อหา

เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาเพิ่มเติม เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้เวลาในการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โดยใช้เวลาทดลองทั้งหมด 18 ชั่วโมง จำนวนแผนการสอนทั้งสิ้น 18 แผนการสอน แผนการสอนละ 1 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการ

คิดวิเคราะห์ หมายถึง ขั้นตอนการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระที่ผู้สอนจัดสภาพปัญหาที่เป็นเหตุการณ์จริง ที่กระตุ้นความสนใจใฝ่รู้ของนักเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีบทบาทหรือมีส่วนร่วมในการใช้ปฏิสัมพันธ์กลุ่ม โดยแลกเปลี่ยนการนำเสนอผลงานของตนเองต่อกลุ่ม เพื่อสร้างข้อสรุปให้ได้องค์ความรู้ใหม่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

เตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยใช้กิจกรรมชวนคิด ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มุ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด และได้ทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงความรู้ใหม่ ใช้เกมสร้างสถานการณ์ เพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย โดยการคละความสามารถ เก่ง กลาง อ่อน จำนวน 6 คนต่อกลุ่ม (2 : 2 : 2)

ขั้นที่ 2 การสอน

2.1 สร้างความขัดแย้งทางปัญญา โดยใช้กิจกรรมขบคิด ปัญญา เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้คิดจากการลงมือทำงาน ครูเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่ความขัดแย้งทางปัญญา เน้นการคิดขั้นสูงที่หลากหลาย ผ่านกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ดังนั้นกิจกรรมนี้ ครูจึงต้องเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ และช่วยให้การทำงานของนักเรียนเป็นไปตามเป้าหมาย ให้นักเรียนคิดวางแผนในการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง

2.2 ดำเนินกิจกรรมไตร่ตรอง เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดทบทวนถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปอย่างรอบคอบ และวิเคราะห์จุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนาให้ดีขึ้น อันเป็นกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการควบคุมการรู้คิดของตนเอง ให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดวิธีการหาคำตอบ สนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่ม จากนั้นครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2-3 กลุ่ม นำเสนอคำตอบของกลุ่มหน้าชั้นเรียน นักเรียนในห้องร่วมกันแสดงความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้อง

2.3 ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา นักเรียนร่วมกันสรุปมโนทัศน์กระบวนการคิดคำนวณหรือกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ที่นักเรียนได้ร่วมกันสร้างขึ้นจากกิจกรรมในขั้นดำเนินกิจกรรมไตร่ตรอง และให้นักเรียนได้ฝึกทักษะจากการทำแบบฝึกทักษะท้ายบทเรียน

ขั้นที่ 3 ประเมิน

ประเมินจากแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหา แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การนำเสนอหน้าชั้นเรียนและการทำแบบฝึกทักษะท้ายบทเรียน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีขั้นตอน 6

ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐาน เป็นการทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนเรียนมาแล้วให้พร้อมที่จะเรียนเนื้อหาใหม่

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ นักเรียนอาจเรียนรู้เป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลตามแต่ครูผู้สอนจะกำหนดในแต่ละแผนการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้จากสื่อของจริง รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ โดยครูยกตัวอย่างและอธิบายประกอบให้นักเรียนเข้าใจ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุป เป็นการสรุปความรู้ที่เรียนในเรื่องนั้นๆ ก่อนที่จะฝึกทักษะ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นการฝึกทักษะของผู้เรียน ซึ่งอาจจะใช้การทำใบงาน หรือแบบฝึกหัด

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นนำไปใช้ เป็นการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในลักษณะการทำการบ้าน

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบย่อยประจำแผนการเรียนรู้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความรู้ ความเข้าใจ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัค-ติวิตส์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะสิ่งต่างๆ องค์ประกอบออกเป็นส่วนย่อย ซึ่งอาจเป็นข้อมูล เรื่องราวหรือสถานการณ์ ระบุได้ว่าองค์ประกอบหรือส่วนย่อยนั้นๆ มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร ซึ่งประกอบด้วยการคิดวิเคราะห์ 3 ด้านดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนก แยกแยะว่าชิ้นส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใดสำคัญที่สุด และการพิจารณาส่วนที่เป็นหัวใจหรือข้อความที่สำคัญที่สุดของโจทย์ที่ซับซ้อน ที่ไม่ได้อยู่ในแบบฝึกหัด เพื่อจะเป็นแนวทางในการหาคำตอบ

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมทั้งข้อสอบอุปมา อุปไมย และสามารถเชื่อมโยงส่วนต่างๆ ของโจทย์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างสมเหตุสมผล เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ

4.3 การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การพิจารณาส่วนต่างๆ ที่สำคัญของโจทย์ว่า ควรอาศัยกฎ ทฤษฎีใดเป็นหลักการในการหาคำตอบ

5. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หมายถึง ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ ที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ โดยคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการทำแบบทดสอบย่อยท้ายแผนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งหมดที่มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

6. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ค่าคะแนนที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการเปรียบเทียบจากผลต่างของผลรวมคะแนนทดสอบทางการเรียนหลังเรียนและก่อนเรียนกับผลต่างระหว่างคะแนนเต็มคูณกับจำนวนนักเรียน และคะแนนรวมการทดสอบทางการเรียน

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้ จะกล่าวถึงเรื่องสำคัญที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
7. ดัชนีประสิทธิผล
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - 8.1 วิจัยในประเทศ
   - 8.2 วิจัยต่างประเทศ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) กล่าวถึงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการวางแผน

ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

1. จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วนร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชชนิดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

2. การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนึกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3. สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิง

ปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของ

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่างๆ และศาสตร์อื่นๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

2. เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

3. นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหารวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

4. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

คณิตศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระจำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น รวมทั้งสาระแคลคูลัส ให้มีความนุ่มลึกขึ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้ได้จัดทำขึ้นให้มีเนื้อหาสาระที่ทัดเทียมกับนานาชาติเน้นการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ในคณิตศาสตร์เพิ่มเติมผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญดังนี้

1. จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ เซต ตรรกศาสตร์ จำนวนจริงและพหุนาม จำนวนเชิงซ้อน ฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ลำดับและอนุกรม เมทริกซ์ และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชชนิดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

2. การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ เรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์ในสามมิติ

และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3. สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจง ความน่าจะเป็นเบื้องต้น และนำความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆและช่วยในการตัดสินใจ

4. แคลคูลัส เรียนรู้เกี่ยวกับ ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน พีชคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และการนำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

เป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียนในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม มี 2 ลักษณะ คือ เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐานเพื่อให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้และเรียนรู้สาระนั้นอย่างลึกซึ้ง ได้แก่ สาระจำนวนและพีชคณิต และสาระสถิติและความน่าจะเป็น และไม่ได้เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน ได้แก่ สาระการวัดและเรขาคณิต และสาระแคลคูลัส

สาระจำนวนและพีชคณิต

1. เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

2. เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

3. ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระการวัดและเรขาคณิต

1. เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

2. เข้าใจเวกเตอร์การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

สาระสถิติและความน่าจะเป็น

1. เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

สาระแคลคูลัส

1. เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชันและนำไปใช้

คุณภาพผู้เรียน

ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อเรียนครบทุกผลการเรียนรู้ มีคุณภาพดังนี้

1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซต ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และอ้างเหตุผล

3. เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนจริงและพหุนามม

4. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม และฟังก์ชันตรีโกณมิติ

5. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์

6. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์

7. เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนเชิงซ้อน

8. นำความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติไปใช้

9. เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

10. นำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้

11. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูป การแจกแจงทวินาม และการแจกแจงปกติ และนำไปใช้

12. นำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสเบื้องต้นไปใช้

สาระจำนวนและพีชคณิต

1. เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตาราง 1 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสาร สื่อความหมายและอ้างเหตุผล	ตรรกศาสตร์ - ประพจน์และตัวเชื่อม - ประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวแปรเดียว - การอ้างเหตุผล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. ความหมายแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์

(Troutman and Lichtenberg, 1994) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์เป็นการค้นหาความรู้ให้กับตนเอง มีการรวบรวมความรู้ใหม่ๆ เข้าไปในจิตใต้สำนึกภายในจิตใจ โดยการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม ยอมรับสิ่งใหม่ๆ เข้ามาในสิ่งแวดล้อม พิสูจน์ความเป็นจริงจากสมมุติฐานที่ตั้งขึ้น และสรุปเอง โดยสร้างการเชื่อมโยงและเปรียบเทียบบทสรุปของตนเองกับผู้อื่น เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่

(Krogh, 1994) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ เป็นปรัชญาที่เกี่ยวกับการพัฒนาในการสร้างความรู้ สติปัญญา และจริยธรรมขึ้น มาด้วยตนเอง ทั้งนี้การพัฒนานั้น เป็นผลมาจากการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง Assimilation และการปรับตัวเข้าสู่โครงสร้าง Accommodation

(Martrin, 1994) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ เป็นกระบวนการที่เน้นทางความคิดจากการผสมผสานความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ซึ่ง ถูกสร้างขึ้นด้วยตัวนักเรียนเอง โดยเชื่อว่าสิ่งสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์คือ ตัวนักเรียนควรจะสร้างความคิดด้วยตนเองเพื่อเปรียบเทียบความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

(พรพิมล พรพีรชนม์, 2550) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้เดิมที่มีอยู่ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญา โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนปัญญาของนักเรียนได้ แต่สามารถช่วยนักเรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม นักเรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้วเพื่อสร้างความรู้ใหม่ที่มีความหมายต่อนักเรียน

(สุมาลี ชัยเจริญ, 2551) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความรู้มากกว่ารับความรู้โดยที่ความรู้คือโครงสร้างทางปัญญาของบุคคลนั้นๆ ที่สร้างจากประสบการณ์หรือการแก้ปัญหาของตน และสามารถที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่นๆ ได้ ดังนั้นในกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนจึงเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม ครูมีหน้าที่ในการจัดสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือเกิดการขยายโครงสร้างทางปัญญา กระบวนการเรียนการสอนในแนวคอนสตรัคติวิตส์จึงมักเป็นในลักษณะที่ผู้เรียนสร้างความรู้จากการร่วมมือกันแก้ปัญหากระบวนการเรียน การสอนจะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) นั่นคือ ประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่

เดิม ไม่สามารถจัดการแก้ปัญหานั้นได้ลงตัวพอดี เหมือนปัญหาที่เคยแก้มาแล้วต้องมีการคิดค้นเพิ่มเติมที่เรียกว่า “การปรับโครงสร้าง” หรือ “การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา” (Cognitive Restructuring) โดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ถกเถียงปัญหา ซักด้านจนกระทั่งหาเหตุผล หรือหลักฐานในเชิงประจักษ์มาขจัดความขัดแย้งทางปัญญาภายในตนเองและระหว่างบุคคลได้

(เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวนักเรียน เชื่อว่านักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจากการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น โดยผู้สอนจะคอยกระตุ้นจัดสถานการณ์ และสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ของนักวิชาการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์หมายถึง ทฤษฎีที่มุ่งให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ผ่านการร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนมีหน้าที่เสนอปัญหาให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และคอยกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2. แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์

(ทิศนา แขมมณี, 2555) กล่าวว่า การนำทฤษฎีการสร้างความรู้ไปใช้ในการเรียนการสอนสามารถทำได้ดังนี้

1. ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้และตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น เป้าหมายการเรียนรู้ต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง ควรจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็น ผู้เรียนต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. เป้าหมายของการสอนจะเปลี่ยนการถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับสาระความรู้ที่แน่นอนตายตัว ไปสู่การสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ทักษะต่างๆ จะต้องให้มีให้มีประสิทธิภาพและแก้ปัญหาได้จริง

3. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่างๆ และต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริง ซึ่งไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนจะต้องออกไปยังสถานที่จริงอาจจัดเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สิ่งของ หรือข้อมูลต่างๆ ที่เป็นความจริงและมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถจัดกระทำศึกษาสำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้น จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น

4. ในการจัดการเรียนการสอนครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคม จริยธรรมให้เกิดขึ้น กล่าวคือ ผู้เรียนมีโอกาสในการเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่ง

ทางสังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ เพราะลำพังกิจกรรมและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายที่ครูจัดให้หรือผู้เรียนแสวงหามาเพื่อการสร้างความรู้ไม่เพียงพอ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดประสบการณ์ ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และบุคคลอื่น จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น ซับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น

5. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกสิ่งที่ต้องการเรียนเอง ตั้งกฎระเบียบเอง แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเอง ตกลงกันเอง เมื่อเกิดความขัดแย้งหรือมีความคิดเห็นแตกต่างกัน เลือกผู้ร่วมงานได้เอง และรับผิดชอบในการดูแลรักษาห้องเรียนร่วมกัน

6. ในการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิตส์ ครูจะมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิม คือ จากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการเรียนรู้ เปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ คือ การเรียนการสอนจะต้องเปลี่ยนไปจากการให้ความรู้ไปเป็นการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ บทบาทของครูก็คือจะต้องทำหน้าที่ช่วยสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่ผู้เรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียน ดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปในทางที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้คำปรึกษาแนะนำทั้งทางด้านวิชาการ และด้านสังคม แก่ผู้เรียน ดูแลให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหา และประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนั้นครูยังต้องมีความเป็นประชาธิปไตยและมีเหตุผลในการสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วย

7. ในด้านการประเมินผลการเรียนการสอน เรื่องจากการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ ขึ้นกับความสนใจและการสร้างความหมายที่แตกต่างกันของบุคคล ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะหลากหลาย ดังนั้นการประเมินผลจึงจำเป็นต้องมีลักษณะที่มีการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายและยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล ซึ่งอาจเป็นการประเมินจากเพื่อน แฟ้มผลงาน รวมทั้งการประเมินตนเองด้วย นอกจากนั้นการวัดผลจำเป็นต้องอาศัยบริบทจริงที่มีความซับซ้อนเช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนที่ต้องอาศัยบริบทกิจกรรม และงานที่เป็นจริง การวัดผลจะต้องใช้กิจกรรมหรืองานในบริบทจริงด้วย ซึ่งในกรณีที่จำเป็นต้องจำลองของจริงมาก็สามารถทำได้ แต่เกณฑ์ที่ใช้ควรเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในโลกของความเป็นจริง

4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์

การสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิตส์ เป็นความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในขณะที่มีการเรียนการสอน และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระตือรือร้น ผู้เรียนมีการปรับความคิดและพัฒนาความคิดทีละขั้น ครูต้องพยายามเข้าใจผู้เรียนว่าผู้เรียนคิดอะไรอยู่

(สุรกุล เจนอบรม, 2543) กล่าวว่า วิธีจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัค-ติวิตส์มีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหา ซึ่งจะประกอบด้วย การนำเสนอปัญหา การ

แก้ปัญหาและการชักจูงกลุ่มเพื่อนให้ร่วมกันค้นคว้า เสนอแนวคิด และหาแนวทางในการแก้ปัญหา

2. การนำเสนอปัญหาในลักษณะที่มองเห็นได้ในรูปแบบการคิดที่ชัดเจน ครูควรจะนำเสนอปัญหาในลักษณะที่เป็นภาพที่เห็นได้ชัดเจนมากกว่าการเขียนเป็นตัวหนังสือ

3. สร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนที่สมบูรณ์ครบถ้วนเพื่อช่วยสนับสนุนการเรียน เช่น สื่อ ข้อมูล สารานุกรม คอมพิวเตอร์

4. เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเป็นกลุ่ม เน้นที่การทำงานเพื่อแก้ปัญหาเป็นกลุ่มมากกว่ารายบุคคล

5. เป็นการเรียนรู้ด้วยการทดลองทำ มีการสำรวจทางเลือกต่าง ๆ มากกว่าการหาคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น เป็นการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ

6. ใช้วิธีการประเมินจากผลงาน ใช้การประเมินเชิงคุณภาพมากกว่าการประเมินเชิงปริมาณ ส่วนมากจะประเมินจากแฟ้ มสะสมผลงานของผู้เรียน คือ ดูกระบวนการทำงานและผลงานที่ผู้เรียนจัดทำ

(พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545) กล่าวว่า รูปแบบการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิตส์ มีขั้นตอน ดังนี้

1. Explore หมายถึง การสำรวจ โดยผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สนับสนุนการร่วมมือกันสำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา

2. Explain หมายถึง การอธิบาย ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น แนะนำ ถามให้คิดเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้เชิงประจักษ์

3. Expand หมายถึง การคิดค้นเพิ่มเติม ผู้สอนช่วยพัฒนาผู้เรียนให้คิดค้นต่อ ๆ ไป พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และพัฒนาให้มีประสบการณ์กว้างไกล ทั้งเรื่องธรรมชาติและเทคโนโลยี

4. Evaluate หมายถึง การประเมินผล ผู้สอนประเมินมโนทัศน์ของผู้เรียนโดยตรวจสอบความคิดที่เปลี่ยนไป และทักษะกระบวนการ การปฏิบัติ การแก้ปัญหา การถามคำถามตลอดจนพัฒนาให้ผู้เรียนสนใจและเคารพความคิดและเหตุผลของคนอื่น ๆ ด้วย

(วรรณวิไล พันธุ์สีดา, 2543) กล่าวว่า ขั้นตอนของการสอนแบบการสร้างความรู้หรือแบบแนวคิดคอนสตรัคติวิตส์ มีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมาย และเกิดแรงจูงใจในการเรียน

2. ขั้นทบทวนความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน อาจให้ผู้เรียนอภิปรายกลุ่มหรือเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ขั้นนี้ทำให้เกิดความขัดแย้งปัญญา

3. ขั้นปรับเปลี่ยนตามแนวคิด เป็นขั้นตอนที่สำคัญของบทเรียน ขั้นนี้ประกอบด้วย

ขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนความคิด ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น เมื่อได้พิจารณาความแตกต่าง และความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับผู้อื่น

3.2 สร้างความคิดใหม่ จากการอภิปรายและการสาธิตผู้เรียนจะเห็นแนวทางรูปแบบวิธีการที่หลากหลาย ในการตีความจากปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์แล้วกำหนดความคิดใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่มีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

4. ขั้นนำความคิดไปใช้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความเข้าใจพัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

5. ขั้นทบทวน เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนความคิด ความเข้าใจของเขาให้เปลี่ยนไปโดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน

จากการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิตส์ที่กล่าวมาแล้ว พบว่า กิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเอง ซึ่งครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำและคอยดูแลช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกมากกว่าเป็นผู้บอกเล่า ทั้งนี้ครูจะเป็นผู้รวบรวมสื่อและเอกสารต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับบทเรียนและชี้แนะแนวทางให้แก่นักเรียนในบางโอกาส เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มที่

5. บทบาทของครูผู้สอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์

(วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2542) กล่าวว่า บทบาทของครูในการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิตส์ มีดังนี้

1. บทบาทด้านการเตรียมการ ประกอบด้วย

1.1 การเตรียมตนเอง ครูจะต้องเตรียมตนเองให้พร้อมสำหรับบทบาทของผู้เป็นขแหล่งความรู้ ซึ่งต้องให้คำอธิบาย คำแนะนำ คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่ผู้เรียน รวมทั้งแหล่งความรู้ที่จะแนะนำ ให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าข้อมูลได้ ดังนั้น ครูจะต้องมีภาระหนักเตรียมตนเองด้วย การอ่าน การค้นคว้า กานทดลองปฏิบัติการมาก ๆ ในหัวข้อเนื้อหาที่ตนรับผิดชอบรวมทั้งข้อมูลประสบการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

1.2 การเตรียมแหล่งข้อมูลความรู้แก่ผู้เรียนทั้งในรูปแบบของสื่อการเรียน ใบความรู้และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะใช้ประกอบกิจกรรมในห้องเรียน หรือศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีข้อมูลความรู้ที่ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าตามความต้องการ หรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ รวมไปถึงแหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียนด้วย

1.3 การเตรียมกิจกรรมการเรียน บทบาทของครูก่อนการเรียนการสอนทุกครั้งคือการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ครูจะต้องวิเคราะห์

จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ได้สาระสำคัญ และเนื้อหาข้อความรู้ อันจะนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ตามที่กำหนด โดยบทบาทส่วนนี้ครูจะทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการ ที่กำหนดบทบาทการเรียนรู้และความสนใจของแต่ละคน

1.4 การเตรียม สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ เมื่อออกแบบหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนแล้วครูจะต้องพิจารณาและกำหนดว่าจะใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ใด เพื่อให้กิจกรรมการเรียนดังกล่าวบรรลุผล แล้วจัดเตรียมให้พร้อม บทบาทของครูจึงเป็นผู้อำนวยความสะดวก

1.5 การเตรียมวิธีการวัดและประเมินผล ครูจะต้องเตรียมการวัด และการประเมินผล การเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยการวัดให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และวัดให้ครอบคลุมทั้งในส่วนของกระบวนการ และผลงานที่เกิดขึ้นทั้งด้านพุทธพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย โดยเตรียมวิธีการวัดและเครื่องมือวัดให้พร้อมก่อนทุกครั้ง

2. บทบาทด้านการดำเนินการ เป็นบทบาทขณะผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนประกอบด้วย

2.1 การเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำให้คำปรึกษา คอยให้คำตอบเมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือ เช่น ให้ข้อมูลหรือความรู้ในเวลาที่ผู้เรียนต้องการเพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2 การเป็นผู้สนับสนุนและเสริมแรง ช่วยสนับสนุนหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรม หรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

2.3 การเป็นผู้ร่วมทำกิจกรรม โดยเข้าร่วมทำกิจกรรมในกลุ่มผู้เรียนพร้อมทั้งให้ความคิดและความเห็นหรือเชื่อมโยงประสบการณ์ส่วนตัวของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม

2.4 การเป็นผู้ติดตาม ตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบผลการทำงานตามกิจกรรมของผู้เรียนเพื่อให้ถูกต้องชัดเจนและสมบูรณ์ก่อนให้ผู้เรียนสรุปเป็นข้อความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

2.5 การเป็นผู้สร้างบรรยากาศที่อบอุ่นเป็นมิตร โดยการสนับสนุนเสริมแรงและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมทำงานกับกลุ่ม แสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยเต็มที่ ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และอภิปรายโต้แย้งด้วยท่วงท่านุ่มนวล ให้เกียรติกันอย่างเป็นมิตรโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เป้ าหมายของกลุ่มบรรลุความสำเร็จ

3. บทบาทด้านการประเมินผล ครูผู้สอนต้องดำเนินการเพื่อตรวจสอบ ประกอบด้วย

3.1 ความสามารถในการจัดการเรียนการสอน บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

3.2 ทั้งนี้ครูควรเตรียมเครื่องมือและวิธีการให้พร้อมก่อนถึงขั้นตอนการวัดผลและประเมินผลทุกครั้ง และการวัดผลควรให้ครอบคลุมทุกด้าน

3.3 เน้นการวัดผลตามสภาพจริง จากการปฏิบัติและแฟ้มสะสมผลงาน ซึ่งใน

การวัดและประเมินผลนี้นอกจากครูจะเป็นผู้วัดและประเมินผลเองแล้วผู้เรียนและสมาชิกแต่ละกลุ่มควรจะมีบทบาทร่วมวัดผลและประเมินผลตนเองและกลุ่มด้วย

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิตส์นั้นมิใช่หมายแต่เพียงว่าให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอะไร ๆ ก็ได้ตามที่นักเรียนชอบ ควรให้โอกาสแก่นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ และได้ทดลองทำด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดประสบการณ์แก่ตนเอง และกิจกรรมที่ครูจัดให้นักเรียน จะต้องเป็นกิจกรรมที่นำไปสู่การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจในสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้น การนำแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ครูทราบถึงความคิดของนักเรียนว่าคิดอย่างไร ไม่ว่าความคิดนั้นจะเป็นความคิดที่ถูกหรือผิด ครูต้องให้โอกาสนักเรียนชี้แจงและครูต้องระลึกอยู่เสมอว่าคำตอบที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเป็นสิ่งที่มีค่าสำหรับครูในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและช่วยให้ครูเข้าใจถึงความคิดนักเรียนและรู้วิธีการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง ดังนั้น บทบาทของครูในทรรศนะของทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์จึงหมายถึง ผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกความรู้โ ดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงพี่เลี้ยงมากกว่าผู้บอกเล่า โดยครูจะเป็นผู้รวบรวมสื่อ เอกสารต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้อ้างอิง จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับบทเรียนหรือแนวคิดที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และชี้แนะนักเรียนบางโอกาสเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองอย่างเต็มที่ และครูต้องตระหนักถึงโครงสร้างทางปัญญาและประสบการณ์เดิมของนักเรียน ทั้งประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจากโรงเรียนและประสบการณ์ชีวิตประจำวันนอกโรงเรียน เพื่อจะได้ใช้สิ่งเหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์เป็นแนวคิดที่เชื่อว่า ความรู้ที่ดีที่สุดเกิดจากนักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงเน้นให้นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทในการกระทำกับสื่อรูปธรรม ได้อธิบายมโนมติด้วยตนเองมีการอภิปรายในกลุ่มย่อยและครูมีบทบาทในการจัดสภาพแวดล้อม สังเกต ศึกษาพัฒนาการความคิดหรือความเข้าใจ จากการบันทึก สัมภาษณ์หรือดูจากการทำงานของนักเรียน ซึ่งสามารถสะท้อนผลถึงความสามารถของนักเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

1. ความหมายของการสอนแบบปกติ

(รัชนี ศิลป์ศร, 2542) ไดนิยามศัพทไววา วิธีสอนแบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรูเพื่อใหนักเรียนเกิดการเรียนรู โดยครูเปนผูเตรียมศึกษาหาความรูความเขาใจในเรื่องที่จะสอนจากตำรา แบบเรียนหรือหนังสืออางอิงตางๆ แลวรวบรวมเรื่องราวทั้งหมดถายทอดใหนักเรียน

(กรรณิกา โสมชัย, 2553) กลาววา การสอนแบบปกติ หมายถึง กระบวนการเรียนรูการแกปญหาโดยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนที่กำหนดไวในคูมือครู มี 7 ขั้นตอน คือ ทบทวนความรูพื้นฐานเดิม สอนเนื้อหาใหม การวัดความเขาใจ สรุปบทเรียน ฝกทักษะนำความรูไปใชและประเมินผล

(ทองสุข นะธะศิริ, 2553) ไดใหคำจำกัดความของการสอนแบบปกติ ไววา การสอนแบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามแนวการจัดการเรียนรูตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยใชเนื้อหาเปนหลัก ใชตาราและแบบฝกหัดเปนสำคัญ สอนโดยวิธีบรรยายหรือสาธิต

(สุธาทิพย์ แป้นทองคำ, 2545) กลาวถึงการสอนแบบปกติ ไววา การสอนแบบปกติประกอบดวยขั้นตอน คือ ขั้นนำ คือการนำเขาสูบทเรียน ทบทวนความรูเดิม แจงจุดประสงค การเรียนรู ขั้นสอน เปนการนำเสนอเนื้อหา ขั้นสรุป เปนการทบทวนเนื้อหาที่สอน อีกครั้ง และขั้นวัดผลประเมินผล

2. ขั้นตอนการสอนแบบปกติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอแนะแนวทางและขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ของหลักสูตร ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน และทักษะการคิดคำนวณ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรเริ่มด้วยการจัดกิจกรรมโดยใช้ของจริง ใช้รูปภาพและใช้สัญลักษณ์ตามลำดับ การจัดกิจกรรมโดยใช้ของจริงเป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนเรียนรู้จากการกระทำที่เรียกว่าการจัดประสบการณ์ระดับรูปธรรม และการจัดกิจกรรมโดยใช้สัญลักษณ์ ซึ่งถือว่าเป็นประสบการณ์ระดับนามธรรม ครูควรมุ่งจัดกิจกรรมแบบนามธรรมให้เร็วที่สุด ตามความสามารถของนักเรียน และต้องมีการฝึกฝนที่หลากหลาย เช่น ทำแบบฝึกหัดจากหนังสือแบบเรียน จากบัตรงาน หรือจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างเอง หรือจากกิจกรรมประเภทต่างๆ เช่น การฝึกคิดจากบัตรงาน การเล่นเกม การฝึกทักษะการคิดคำนวณ มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงดังนี้

1.1 การฝึกทักษะควรทำหลังจากนักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ แล้ว

1.2 การฝึกควรฝึกในช่วงเวลาไม่มากนัก แต่ควรบ่อย ๆ

1.3 ควรใช้กิจกรรมการฝึกหลาย ๆ แบบ

1.4 การฝึกควรเริ่มจากง่ายไปหายาก

1.5 การฝึกควรให้น่าสนใจ ท้าทายความสามารถ

1.6 การฝึกควรให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคนซึ่งนักเรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องฝึกด้วยวิธีเดียวกัน

2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างเป็นระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างเป็นระบบและมีความเป็นเหตุเป็นผลในตัวเอง ด้วยเหตุนี้คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ช่วยให้ฝึกคิดอย่างมีเหตุผลได้เป็นอย่างดี ครูผู้สอนจึงไม่ควรละเลยคุณค่าของคณิตศาสตร์ในหัวข้อนี้ และควรสอดแทรกในการสอนทุกครั้งเท่าที่โอกาสจะอานวยให้ โดยวิธีการต่าง ๆ โดยใช้คำถามประเภท ทำไม เพราะเหตุใด จงยกตัวอย่าง จริงหรือไม่ว่า เป็นต้น การฝึกให้นักเรียนคิดและให้เหตุผลบ่อย ๆ ย่อมจะช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน ครูต้องให้เวลาในการคิดกับนักเรียนพอสมควร ไม่รีบร้อนตอบคำถามเสียเอง ถ้าเห็นว่านักเรียนยังมองไม่เห็นวิธีการหาคำตอบ อาจให้คำแนะนำเพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ การแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจน รัดกุม ในการทำแบบฝึกหัดจะมีส่วนให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นออกมา ครูควรดูแลการใช้ภาษาที่ชัดเจน และรัดกุม

3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรประถมศึกษาเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจาวันเป็นส่วนมาก ครูควรนำโจทย์จากชีวิตประจำวันมาให้นักเรียนคิด ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ ในการปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความสาคัญและจาเป็นเช่นเดียวกับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐาน เป็นการทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนเรียนมาแล้วให้พร้อมที่จะเรียนเนื้อหาใหม่

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ นักเรียนอาจเรียนรู้เป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลตามแต่ครูผู้สอนจะกำหนดในแต่ละแผนการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้จากสื่อของจริง รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ โดยครูยกตัวอย่างและอธิบายประกอบให้นักเรียนเข้าใจ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุป เป็นการสรุปความรู้ที่เรียนในเรื่องนั้นๆ ก่อนที่จะฝึกทักษะ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นการฝึกทักษะของผู้เรียน ซึ่งอาจจะใช้การทำใบงาน หรือแบบฝึกหัด

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นนำไปใช้ เป็นการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในลักษณะการทำการบ้าน

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบย่อยประจำแผนการเรียนรู้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

ของ สสวท. ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถทางสมองที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ศึกษาและให้นิยามไว้ดังนี้

(Bloom, 1956) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนก แยกแยะ ข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ และจัดหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบ หรือหลักการของเรื่องนั้นๆ รวมทั้งหาความสัมพันธ์ และความเชื่อมโยงของสิ่งต่างๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการใดจนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้

(Watson and Glaser, 1964) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นสิ่งที่เกิดจากส่วนประกอบของทัศนคติ ความรู้และทักษะ โดยทัศนคติเป็นการแสดงออกทางจิตใจ ต้องการสืบค้นจากปัญหาที่มีอยู่ ความรู้จะเกี่ยวกับการใช้เหตุผลในการประเมินสถานการณ์ การสรุป ความเที่ยงตรงและการเข้าใจในความเป็นนามธรรม ส่วนทักษะจะประยุกต์รวมอยู่ในทัศนคติและความรู้

(Good, 1973) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมิน และมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

(Dewey, 1993) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ และจริงจังเกี่ยวกับความเชื่อใดๆ หรือความรู้ในรูปแบบต่างๆ บนพื้นฐานของสิ่งสนับสนุนการคิดพิจารณานั้น การพินิจพิจารณาหาข้อสรุปที่เป็นเป้าหมายของการคิดนั้น ซึ่งกว้างไกลกว่าสภาวะที่ความคิดนั้นปรากฏอยู่

(Alfaro and LeFevre, 1995) กล่าวว่า การวิเคราะห์ เป็นกระบวนการทางปัญญาที่บุคคลจะใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจธรรมชาติของบางสิ่งบางอย่างได้ดีขึ้น โดยการแยกส่วนรวมหรือภาพรวมของสิ่งนั้นอย่างระมัดระวังให้ได้เป็นส่วนย่อย

(Marzano, 2001) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ ต้องใช้เหตุผล คิดอย่างลึกซึ้งและหลากหลาย มีการคิดพิจารณาอย่างละเอียด ถี่ถ้วน และต้องมีเหตุผล สามารถระบุความเหมือนหรือความแตกต่าง สามารถจัดลำดับ จัดหมวดหมู่ หรือจัดประเภทของความรู้ของสิ่งต่างๆ ได้ ระบุเหตุผลของการเกิดข้อผิดพลาดของข้อมูล และสามารถตีความหรือบอกหลักเกณฑ์พื้นฐานของ

ความรู้ ระบุ เจาะจง หรือสรุปอย่างมีเหตุผล จนสามารถเกิดเป็นความรู้ใหม่ได้

(สุวัฒน์ วิวัฒนานนท์, 2550) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดโดยพิจารณา จำแนก แยกแยะ ไตร่ตรอง ใคร่ครวญ แจกแจงส่วนประกอบของการจัดหมวดหมู่ในเรื่องราวหรือสถานการณ์โดยใช้ความรู้ ความคิดในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นไปได้

(เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2553) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนๆ เพื่อค้นหาว่าทำมาจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

(สมนึก ภัททิยธนี, 2553) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยกแยะพิจารณาดูรายละเอียดของสิ่งต่างๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุดสอง ชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้หรือทำงานได้เพราะใช้หลักการใด ลักษณะของการคิดวิเคราะห์คือการใช้วิจารณญาณเพื่อไต่ตรองนั่นเอง

(สุวิทย์ มูลคำ, 2554) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดใคร่ครวญ ไตร่ตรอง คิดอย่างรอบคอบในการแก้ปัญหา จำแนก แยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูล เรื่องราวหรือเหตุการณ์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือเหตุการณ์อย่างมีเหตุผล

(ปรีดาวรรณ อ่อนนางใย, 2555) กล่าวว่า ความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การพิจารณา แยกแยะส่วนย่อยๆ ของเรื่องราวหรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลบนพื้นฐานความรู้เดิม และพิจารณาได้ว่าส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันธ์กันอย่างไรบ้าง อะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผล และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด ซึ่งจะทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจแก้ปัญหา ประเมินและตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

(สุนทรี วัฒนพันธุ์, 2555) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก การให้รายละเอียด ให้เหตุผลและจับประเด็นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เหตุการณ์ระหว่างเรียนกับหลักคุณธรรม จริยธรรม โดยใช้กระบวนการคิด นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

(ราชบัณฑิตยสถาน, 2556) กล่าวว่า ความหมายของคำว่า“คิด” หมายถึง ทำให้ปรากฏเป็นรูปหรือประกอบให้เป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้น ในใจ ใคร่ครวญ ไตร่ตรอง คาดคะเน คำนวณ มุ่ง จงใจ ตั้งใจ นึก และให้ความหมายของคำว่า “วิเคราะห์” หมายถึง ใคร่ครวญ แยกออกเป็นส่วนๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ ดังนั้น คำว่า คิดวิเคราะห์ จึงมีความหมายโดยรวมว่า การใคร่ครวญ ไตร่ตรอง คาดคะเน คำนวณด้วยความตั้งใจและพิจารณาแยกออกเป็นส่วนๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้

(วรรณา โรจนะบุรานนท์, 2557) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดระดับสูงที่เกิดขึ้นด้วยกระบวนการที่ซับซ้อน เป็นความสามารถในการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา สามารถ

จำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ หรือเป็นหมวดหมู่ได้ โดยพิจารณาอย่างรอบคอบถึงสภาพการณ์หรือข้อมูลต่างๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดในการตัดสินใจ

จากความหมายของการคิดวิเคราะห์ ที่นักการศึกษาข้างต้นกล่าวไว้ ผู้วิจัยจึงสรุปความหมายว่า“การคิดวิเคราะห์” หมายถึง การคิดพิจารณาด้วยกระบวนการที่มีความซับซ้อนลึกซึ้งละเอียดถี่ถ้วนในการจำแนก แยกแยะสิ่งต่างๆ องค์ประกอบออกเป็นส่วนย่อย ซึ่งอาจเป็นข้อมูล เรื่องราวหรือสถานการณ์ ระบุได้ว่าองค์ประกอบหรือส่วนย่อยนั้นๆ มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือการตัดสินใจที่ถูกต้องเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ การคาดการณ์ทำนายคำตอบล่วงหน้า นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ หรือเกิดเป็นความรู้ใหม่

2. แนวคิดและทฤษฎีของการคิดวิเคราะห์

(Bloom, 1956) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการรู้คิด ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัยของบุคคล ส่งผลต่อความสามารถทางการคิด ได้จำแนกไว้เป็น 6 ระดับ คำถามในแต่ละระดับมีความซับซ้อนแตกต่างกัน ได้แก่ ระดับที่ 1 ระดับความรู้ ความจำ แยกเป็นความรู้ในเนื้อหา เช่น ความรู้ในศัพท์ที่ใช้และความรู้ในข้อเท็จจริงเฉพาะความรู้ในวิธีดำเนินการ เช่น ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นความรู้เกี่ยวกับการจัดจำแนกประเภท ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ต่างๆ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง เช่น ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายความ และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ แยกเป็นการแปลความ การตีความและการขยายความ ระดับที่ 3 ระดับการนำไปใช้หรือการประยุกต์ ระดับที่ 4 ระดับการวิเคราะห์ แยกเป็นการวิเคราะห์ส่วนประกอบ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ระดับที่ 5 ระดับการสังเคราะห์แยกเป็นการสังเคราะห์ การสื่อความหมาย การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์และระดับที่ 6 ระดับการประเมินค่า แยกเป็นการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน และการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก การที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจบุคคลนั้นจะต้องสามารถวิเคราะห์ และเข้าใจสถานการณ์ใหม่หรือข้อความจริงใหม่ได้ ดังนั้นการจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับใดหรือหลายระดับนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ เช่น จุดมุ่งหมายการเรียนรู้เป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อมูลเศรษฐกิจเสนอในรูปแบบกราฟ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในข้อมูลดังกล่าว อาจต้องประสานข้อมูลความรู้ในลักษณะรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดจำพวก การแปล การตีความประยุกต์ การวิเคราะห์ส่วนย่อย และความสัมพันธ์เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้สู่การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายการศึกษา

(ทิศนา แขมมณี, 2555) ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเพียเจต์ เป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เพียเจต์ อธิบายว่า พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของบุคคล มีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึม และกระบวนการปรับ

โครงสร้างทางปัญญา พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมทราบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เพียเจต์เชื่อว่า คนทุกคนจะมีการพัฒนาเชาวน์ปัญญาไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะ และคณิตศาสตร์รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคมวุฒิภาวะและกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น

(Marzano, 2001) อธิบายว่า รูปแบบพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ 1. ระบบแห่งตนหรือระบบตนเอง เป็นความเชื่อเกี่ยวกับความสำคัญของความรู้ ประสิทธิภาพ และความรู้สึกที่เกี่ยวพันกับความรู้ 2. ระบบบูรณาการหรือระบบอภิปัญญา เป็นการมีเป้าหมายการเรียนรู้ มีการนำความรู้ไปใช้ด้วยความชัดเจนและถูกต้อง 3. ระบบสติปัญญาหรือระบบความรู้ (cognitive system) ประกอบด้วยการเรียกใช้ความรู้ โดยการทบทวน ทวนซ้ำ การนำไปปฏิบัติ ความเข้าใจในความรู้ การสังเคราะห์หรือเลือกใช้ความรู้ การวิเคราะห์โดยสามารถจับคู่ความสัมพันธ์ แยกแยะเป็นหมวดหมู่ หรือวิเคราะห์ข้อผิดพลาด การกำหนดกฎเกณฑ์ทั่วไปและเฉพาะเจาะจงได้ และการนำความรู้ไปใช้ในการตัดสินในการแก้ปัญหาและทำการสารวจสืบค้นจากการทดลอง พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนตามทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโนนั้น เมื่อพบเจอกับสถานการณ์หรือภาระงานใหม่ระบบแห่งตนจะตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือเรียนรู้เรื่องใหม่ เมื่อระบบแห่งตนรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ระบบบูรณาการจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับการกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้นั้น โดยการออกแบบกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อการบรรลุเป้าหมายแห่งการเรียนรู้และระบบสติปัญญาจะทำหน้าที่จัดกระทำกับข้อมูลที่จำเป็นในลักษณะของการวิเคราะห์ ดังนั้น ปริมาณความรู้ของนักเรียนแต่ละคนจึงมีผลต่อความสำเร็จอย่างสูงในการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งความรู้ใหม่สามารถต่อยอดจากความรู้เดิมได้อย่างกว้างขวาง พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่

(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552) ได้อธิบายว่า พุทธิพิสัย เป็นพฤติกรรมด้านสมองเกี่ยวกับสติปัญญา ความคิด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งพฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับ ได้แก่ 1. ความรู้ ความสามารถในการจดจำแนกประสบการณ์ต่างๆ และระลึกเรื่องราวนั้นๆ ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ 2. ความเข้าใจ ความสามารถบ่งบอกใจความสำคัญของเรื่องราวโดยการแปลความหลัก ตีความได้ สรุปใจความสำคัญได้ 3. การนำความรู้ไปประยุกต์ ความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีดำเนินการต่างๆ ของเรื่องที่ได้รู้มา นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ 4. การวิเคราะห์ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้อย่างชัดเจน 5.

การสังเคราะห์ ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน โดยปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น 6. การประเมินค่า ความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไป การประเมินเกี่ยวข้องกับการใช้เกณฑ์คือมาตรฐานในการวัดที่กำหนดไว้

3. องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

ทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะที่มีความสำคัญและจำเป็นในการดำรงชีวิต เพื่อให้การคิดวิเคราะห์นั้นมีประสิทธิภาพใกล้เคียงและถูกต้องมากที่สุด จะต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง ดังมีนักการศึกษาและนักวิจัยกล่าวไว้ ดังนี้

(Bloom, 1956) กล่าวถึง องค์ประกอบของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 3 ด้าน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่าสิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้นๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นคว้าหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่างๆ วิเคราะห์เลศนัย เป็นการมุ่งเน้นสิ่งที่แอบแฝงซ้อนเร้น หรืออยู่เบื้องหลังจากสิ่งที่เห็น ซึ่งมิได้บ่งบอกตรงๆ แต่มีร่องรอยของความเป็นจริงซ้อนเร้นอยู่

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ เช่น มุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใด มีสิ่งใดสอดคล้องกัน หรือไม่สอดคล้องกัน มีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ เช่น สิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องน้อยที่สุด เรียงลำดับมากน้อยของสิ่งของต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ เช่น เมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรตามมาบ้างตามลำดับ การเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ เช่น การกระทำแบบนี้เพื่ออะไร การทำบุญตักบาตร (สุขใจ) เมื่อทำอย่างนี้แล้วจะเกิดผลสัมฤทธิ์อะไร ออกกำลังกายทุกวัน (แข็งแรง) ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร มีจุดมุ่งหมายอะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล เช่น สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้ หากไม่ทำอย่างนี้ผลจะเป็นอย่างไร ข้อความใดเป็นเหตุเป็นผลแก่กัน หรือขัดแย้งกัน

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่นบินเร็วเหมือนนก ช้อน

คู่กับส้อม ตะปูจะคู่กับอะไร ควายอยู่ในนา ปลาอยู่ในน้ำ ระบบประชาธิปไตยเหมือนกับการทำงานของอวัยวะในร่างกาย

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การจะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดีจะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย การวิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่างๆ เช่น การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร สิ่งนี้บ่งบอกความคิดหรือเจตนาอะไร ส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้าง วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่างๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลัก ได้ หลักการของเรื่องนี้มีว่าอย่างไร หลักการในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร

(Zeichner and Liston, 1987) กล่าวถึง องค์ประกอบของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ในศาสตร์ของการสอน สามารถเกิดขึ้นจากระดับง่ายไประดับยาก โดยผลลัพธ์ของการคิดวิเคราะห์ แบ่งได้ 3 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ความสามารถในการให้รายละเอียด เมื่อเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการสอน จึงเป็นการประยุกต์ความรู้ที่มีประสิทธิภาพซึ่งเป็นความรู้ในเรื่องนั้นๆ ทำให้สำเร็จตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ผลเป็นที่ยอมรับอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ทั้งเป้าหมายในบริบทของชั้นเรียน โรงเรียน ชุมชนและสังคม จะถูกนำมาจัดกระทำในฐานะของสิ่งที่เป็นปัญหา ซึ่งในระดับนี้เป็นเรื่องของความสามารถในการอธิบายโดยใช้เหตุผลในศาสตร์ทางการสอนมาประกอบคำอธิบายได้

ระดับที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล เพื่อใช้ในการพิสูจน์สมมติฐานตามหลักทฤษฎี เกี่ยวข้องกับการกระทำที่นำไปสู่การปฏิบัติเพื่อหามุมมองอื่นๆ โดยสามารถนำมาอธิบายข้อสันนิษฐานได้อย่างชัดเจน และแสดงถึงการนำมุมมองที่หลากหลายและใหม่ไปปฏิบัติ และสามารถประเมินผลลัพธ์ของการกระทำเพื่อการบรรลุตามเป้าหมายทางการศึกษา

ระดับที่ 3 ความสามารถในการเชื่อมโยงเหตุผลในแนวทางปฏิบัติ จะเกิดระหว่างวิธีสอนที่เกิดขึ้นใหม่หรือวิธีสอนเดิมในมุมมองใหม่ที่สอดคล้องกับหลักคุณธรรมและจรรยาบรรณ เป็นความสามารถในการอธิบายถึงการกระทำที่นำไปสู่การปฏิบัติ โดยมุมมองของความสัมพันธ์กับเกณฑ์ด้านจริยธรรมและจรรยาบรรณ เน้นที่เป้าหมายการศึกษาด้วยประสบการณ์และกิจกรรมที่นำไปเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันจะต้องพิจารณาในแง่ความเป็นธรรมความเสมอภาค การประสบความสำเร็จอย่างสูง เพื่อสนองต่อความต้องการจำเป็นของมนุษย์ และความพึงพอใจของมนุษย์ ซึ่งในระดับนี้ทั้งการสอนและบริบท โดยรอบจะถูกนำมาพิจารณาคล้ายกับสิ่งที่เป็นปัญหา โดย

พิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้จากแนวทางทั้งหลายที่มีอยู่ การคิดวิเคราะห์ในความหมายนี้จึงเป็นความคิดที่จะต้องใช้เหตุผลเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ความคิดของตนเองแล้วสะท้อนแง่มุมต่างๆ ของความคิดนั้นๆ ออกมา จะต้องสามารถนำความคิดที่ได้จากการวิเคราะห์นั้นไปใช้เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรมได้

(Hudgins, 1977) กล่าวถึง ความสามารถคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนต้องประกอบด้วยทักษะ 4 ประการ ซึ่งประกอบด้วย 1. ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจองค์ประกอบที่สำคัญของการอ้างเหตุผล โดยเริ่มจากผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานและข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการพิจารณาความจริงที่อาจเป็นไปได้ของการอ้างเหตุผลหรือคาดการณ์ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ และผู้เรียนต้องมีลักษณะที่จำเป็นของการประเมินการอ้างเหตุผลด้วย 2. ผู้เรียนต้องสามารถหาหลักฐานที่จะนำมาใช้ในการอ้างเหตุผลหรือลงข้อสรุป โดยพิจารณาว่าข้อสรุปที่นำมาอ้างนั้น มีข้อมูลสนับสนุนหรือไม่ พิจารณาว่าหลักฐานที่นำมาอ้างอิงเชื่อถือได้หรือไม่ 3. ผู้เรียนต้องพิจารณาให้รอบคอบ และประเมินทั้งหลักฐานที่นำมาใช้และลักษณะของการใช้เหตุผลที่นำมาอ้างก่อนจะตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธข้อสรุปนั้นๆ 4. ผู้เรียนต้องสามารถระบุข้อสันนิษฐานที่เกี่ยวข้องกับการอ้างอิงเหตุผลนั้นๆ ได้

(Anderson and Krathwohl, 2001) กล่าวถึง องค์ประกอบของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า ผู้เรียนจะสามารถแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากความคิดเห็น สนับสนุนข้อสรุปด้วยข้อความขยาย แยกสิ่งที่เกี่ยวข้องออกจากสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง เชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกัน สามารถแยกความคิดหลักและรองในงานเขียนต่างๆ ได้หาหลักฐานที่ช่วยสนับสนุนจุดประสงค์ของผู้เขียนได้ สามารถแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การจำแนกแยกแยะหรือแยกย่อยได้ สามารถแยกแยะความเกี่ยวข้องและความสำคัญได้ เมื่อต้องการเลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือสำคัญ แตกต่างกับความเข้าใจตรงที่ต้องสามารถบอกได้ว่า ข้อมูลส่วนน้อยนี้สัมพันธ์กับข้อมูลส่วนที่เหลืออย่างไร

2. การจัดระบบได้ สามารถที่จะรวมทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารสถานการณ์หรือการระลึกได้มาไว้อยู่ในโครงสร้างเดียวกัน โดยเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาใดปัญหาหนึ่ง สามารถที่จะระบุความสัมพันธ์กันระหว่างส่วนต่างๆ ได้

3. การให้เหตุผลได้ สามารถแสดงให้เห็นถึงความคิดเห็นหรือจุดประสงค์ที่มากับการสื่อสารต่างๆ ได้ ต่างกับการแปลที่ในการแปลเป็นเพียงการทำความเข้าใจเท่านั้น แต่การให้เหตุผลนั้นมองไปที่จุดประสงค์หลักที่ต้องการสื่อออกมา

(Marzano, 2001) กล่าวถึง การคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วยทักษะ 5 ประการ ได้แก่ 1. ทักษะการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์หรือเรื่องราวออกเป็นส่วนๆ ให้เข้าใจง่ายโดยมีหลักการในการแบ่งแยก และสามารถบอกรายละเอียดได้ 2. ทักษะการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถจัดประเภท ลำดับ กลุ่มของสิ่งที่มีความคล้ายคลึงกัน

เข้าด้วยกันโดยลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน 3. ทักษะการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกันโดยบอกได้ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร 4. ทักษะการสรุปความ เป็นความสามารถในการจับประเด็นสำคัญและสามารถสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดได้ 5. ทักษะการประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎีต่างๆ มาใช้ในสถานการณ์ สามารถคาดเดาพยากรณ์ ขยายความสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

(สุวิทย์ มูลคำ, 2547) กล่าวถึงองค์ประกอบของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการแยกแยะ ค้นหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งหรือเรื่องราวต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช หรือเหตุการณ์ต่างๆตัวอย่างคำถาม เช่น อะไรเป็นสาเหตุสำคัญของการระบาดไข้หวัดนกในประเทศไทย

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล หรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

4. การวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

(Bloom, 1956) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นจะต้องพิจารณาให้ครบทั้ง 3 ด้าน ซึ่งประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ โดยการให้ค้นหาข้อมูลเหตุ ผลลัพธ์และความสำคัญของเรื่องราวนั้นๆ โดยใช้ทักษะวิเคราะห์ว่าตอนใดเป็นจริงหรือเป็นสมมติฐานส่วนใดเป็นข้อสรุป หรืออ้างอิง มีวัตถุประสงค์หรือความมุ่งหมายสำคัญใด วิเคราะห์ข้อสรุปนั้นมีอะไรสนับสนุน หรือวิเคราะห์หาข้อผิดพลาด

2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ เป็นการถามให้ค้นคว้าว่าความสำคัญย่อยๆ ของเรื่องราวนั้นสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร ใช้หลักการหรือทฤษฎีใดเป็นหลัก โดยพิจารณาว่าอะไรเป็นสาเหตุอะไรเป็นผลของการกระทำนั้น มีข้อสนับสนุนหรือคัดค้านใด ข้อสรุปที่มีเหตุและผลอย่างไร ส่วนใดมีความสัมพันธ์กันมากน้อย ถ้าเกิดสิ่งนั้นสิ่งใดจะเกิดตามมา ยกเรื่องราวข้อเท็จจริงมาวิเคราะห์ว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกัน

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการถามให้ค้นว่าเรื่องราวนั้นๆ อาศัยหลักการใด มีโครงสร้าง องค์ประกอบ ใจความสำคัญอย่างไร

(Watson and Glaser, 1964) กล่าวว่า การวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์นั้นเป็นการวัดความสามารถในการวิเคราะห์วิจารณ์ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลใน

การพิจารณาตัดสินเรื่องราว เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีความเกี่ยวข้องเป็นเหตุและเป็นผลในเหตุการณ์หรือสถานการณ์นั้นๆ การคิดวิเคราะห์จะต้องมีการหาเหตุผลเพื่อนามาพิจารณาเสมอ

(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2539) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันธ์กันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวกันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา การวัดความสามารถในการวิเคราะห์แบ่งแยกออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่มีอยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อมาอุปมาอุปไมย หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรที่เกี่ยวพันกัน

3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเงื่อนไขของเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการใด มีเทคนิค หรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

(ศรินธร วิทยะสิรินันท์, 2544) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะพิจารณา 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาหรือข้อความ เป็นการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระดับ เรียบเรียง จัดหมวดหมู่ จัดระบบ แจกแจงเพื่อให้ง่ายต่อการทาความเข้าใจ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความหรือประเด็นต่างๆ เป็นความ สามารถในการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างในแต่ละหมวดหมู่

3. การวิเคราะห์หลักการ ความสามารถในการกาหนดหมวดหมู่ในมิติความสามารถในการแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในหมวดหมู่โดยคานึงถึงเหตุการณ์ หรือความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องโดยตรง

(ทิศนา แขมมณีและคณะ, 2549)กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นจะต้องทำการวัดให้ครบทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักการ ในการกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกข้อมูล

2. การวิเคราะห์เนื้อหา ในการแยกข้อมูลเนื้อเรื่องได้ตามเกณฑ์

3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบ

(เกรียงศักดิ์ เจริญวงศักดิ์, 2549) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ต้องประกอบด้วยทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ทักษะการระบุองค์ประกอบสำคัญหรือลักษณะเฉพาะ

2. ทักษะการระบุความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและแบบแผนขององค์ประกอบเหล่านั้น

3. ทักษะการจับใจความสำคัญ

4. ทักษะการค้นหาและระบุความผิดพลาด

จากที่กล่าวมาข้างต้น การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักวิชาการศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ไม่ว่าจะมีการแบ่งระดับในการวัดการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกันบ้างในบางข้อที่ส่วนใหญ่จะมีลักษณะของการวัดที่คล้ายกัน หากแต่ต้องทาการวัดให้ครบทุกด้านหรือทุกทักษะที่เป็นองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ซึ่งจะมีการแบ่งที่แตกต่างกันออกไป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักวิชาการทางด้านคณิตศาสตร์ได้จาแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้ (จักรินทร์ สวาศรี, 2547)

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้ จะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนมาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายคล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ เป็นความซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจใน

การตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรม ในการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาหลังจากแปลแล้ว ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลขข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่ผู้เรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน คือแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนต้องเลือกกระบวนการการแก้ปัญหาและดาเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการคิดค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาอื่นใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็ยังอยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้รับมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 4 ขั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด หรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยามตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.4 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2)

(บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ในการวิจัยบางครั้งนักวิจัยจะใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมทางการศึกษา เช่น แผนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุดสื่อผสมฯ เป็นเครื่องมือในการทำวิจัยด้วย ดังนั้นต้องหาคุณภาพของสื่อดังกล่าวด้วย ซึ่งมีขั้นตอนคล้ายกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือชนิดอื่นๆ คือวิเคราะห์คำอภิปรายรายวิชา กำหนดเนื้อหาสาระเป็นรายบท แล้ววิเคราะห์เนื้อหาสาระเป็นรายบทในรูปตารางความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาย่อย ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์เรียนรู้ ขั้นต่อไปดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) มักอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งควรให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตารางความสัมพันธ์ดังกล่าว

2. สร้างแผนการสอนหรือสื่อต่างๆ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยพิจารณาความถูกต้อง จากนั้นนำไปทดลองกับนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งนิยมใช้กับนักเรียนระดับการเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ1 คน เพื่อพิจารณาเรื่องการออกแบบสื่อ คำอธิบายการใช้สื่อ การสื่อความ หรืออาจจะทดลองใช้แผนการสอนเป็นรายกลุ่ม เพียง 1-2 แผน เพื่อดูเรื่องเวลาที่ใช้จัดกิจกรรมบรรยากาศการเรียนการสอน เป็นต้น

ส่วนการหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว (ไม่ใช่เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) สรุปได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าบ่งบอกว่าแผนจัดการเรียนรู้นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้โดยจะมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนวัตกรรมหรือแผนการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย แบบฝึกทักษะการใช้ชุดการเรียนรู้ หรือคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X_i}{n}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X_i$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้น สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลหรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของนักเรียนทุกคน ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y_i}{n}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y_i$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

หมายเหตุ การเลือกเกณฑ์เพื่อกำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรม ควรพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อนวัตกรรม สติปัญญาของกลุ่มผู้เรียน ความสามารถในการอ่านและเขียนของผู้เรียน วุฒิภาวะของผู้เรียน และวัตถุประสงค์ของผู้เรียน เป็นต้น โดยทั่วไปนวัตกรรมหรือสื่อการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาได้ยากกว่า และอาจต้องใช้เวลาในการพัฒนามากกว่า

เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง E_1/E_2 = 80/80 ดังนี้

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือผู้เรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัด หรือ แบบทดสอบย่อยได้เฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนผู้เรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนผู้เรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่ผู้เรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนเรียน (Pre-test)

4. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียน ไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 โดยวิธีการหาประสิทธิภาพ

โดยตั้งประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไว้ที่เกณฑ์ 75/75 เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างเป็นนามธรรม และค่อนข้างยาก จึงกำหนดเกณฑ์ไว้ไม่สูงมากนัก

ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้

การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index)

(เผชิญ กิจระการ, 2544) ได้กล่าวถึงการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ของสื่อการเรียนการสอน หรือนวัตกรรมที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้พัฒนาขึ้น รวมถึงแผนการเรียนรู้ว่าสามารถพิจารณาได้ โดยการดูได้จากพัฒนาการของผู้เรียน กล่าวคือ การพิจารณาว่าก่อนและหลังการเรียนรู้เรื่องใด ผู้เรียนได้พัฒนาการหรือมีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ หรือเพิ่มขึ้นเท่าใด โดยพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

1. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียน โดยอาศัยการหาค่า t – test (Dependent Samples) เป็นการพิจารณาดูว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างน่าเชื่อถือได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบผู้เรียนทุกคนก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) แล้วนำค่ามาหา t - test (Dependent Samples) หากมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ถือได้ว่าผู้เรียนกลุ่มดังกล่าวมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้

2. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียน โดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) มีวิธีการหาโดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผล

P_1 แทน ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

ตัวอย่างการเสนอค่า E.I.

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

(บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ได้กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) เป็นค่าที่แสดงอัตราการเรียนรู้ ที่ก้าวหน้าขึ้นจากความรู้พื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อนวัตกรรมหรือแผนการเรียนรู้นั้น ๆ ซึ่งคำนวณได้สูตร แต่ที่นิยมใช้เป็นวิธีการหาค่า E.I. ด้วยวิธีของ กู๊ดแมน (Goodman) เฟรสเซอร์ (Fletchers) และชไนเดอร์ (Schneider)

จำนวนเศษของ E.I. จะเป็นเศษที่ได้จากการวัดระหว่างการทดสอบก่อนเรียน (P_1) และการทดสอบหลังเรียน (P_2) ซึ่งคะแนนทั้งสองชนิดนี้ จะแสดงถึงค่าร้อยละของคะแนนรวมสูงสุดที่ทำได้ 100% ตัวหารของดัชนี คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนสูงสุดที่นักเรียนสามารถทำได้

ค่าดัชนีประสิทธิผลจะอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลง คือได้คะแนน 0 เท่าเดิม แต่ถ้าคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 0 และคะแนนทดสอบหลังเรียนนักเรียนทำได้สูงสุด คือ เต็ม 100 ค่า E.I. จะมีค่าเท่ากับ 1.00 และในทางตรงกันข้ามถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ เช่น P_1 = 73% , P_2 = 45% และค่า E.I. = 0.38 สภาพการเรียนของนักเรียนเพื่อรอบรู้ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาดัดแปลง เพื่ออ้างอิงเกณฑ์ด้วยค่าของเกณฑ์สูงสุด ที่สามารถเป็นไปได้ ซึ่งในกรณีการหาค่าดัชนีประสิทธิผลอาจจะมีค่าได้ถึง 1.00

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิจัยในประเทศ

(วันซัลมา ปานากาเซ็ง, 2560) ได้ทำการวิจัย เรื่องกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม The Geometry's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม GPS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยยะสำคัญที่สถิติที่ระดับ 0.05 2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.6136 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม GSP มีความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 61.36

(วิภาวรรณ สุขสุวรรณ, 2560) ได้ทำการวิจัย เรื่องกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริม

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า 1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทั้ง 5 ขั้นตอน คือขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ขั้นไตร่ตรอง ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา และขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้ ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินว่ามีความเหมาะสมระดับมากที่สุด และเมื่อนำไปทดลองใช้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.7/76.25 2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(ศรีสุวรรณ ศรีขันชมา, 2560) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิตส์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการจัดการการเรียนรู้ แบบคอนสตรัคติวิตส์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.83/85.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของ การจัดกิจกรรมเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิตส์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.6627 คิดเป็นร้อยละ 66.27 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิตส์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ปรากฏว่า คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเพิ่มขึ้น จากคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีวินัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

(กรรณิการ์ หาญพิทักษ์, 2559) ได้ทำการวิจัย เรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคณิตศาสตร์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องรูปสามเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(สัญจิตา กล้ายประยงค์, 2559) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการแก้ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ทฤษฎีคอน

สตรัคติวิตส์พบว่า มีประสิทธิภาพ 80.50/84.44 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ ได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยยะสำคัญที่ระดับ 0.05

(อภิญญา ผลภิญโญ, 2559) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า 1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 71.67 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ 2. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน คิดเป็นร้อยละ 76.67 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ 3. นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67

(นพเก้า วรรณมานะ, 2558) ได้ทำการวิจัย เรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ระดับ 84.93/82.20 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

(วัลลดา เกตุจันทร, 2558) ได้ทำการวิจัย เรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ร่วมกับวิธีเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า 1. สามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ร่วมกับวิธีเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ระดับ 82.86/82.43 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ร่วมกับวิธีเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

วิจัยต่างประเทศ

(BROWN-LOPEZ, PRISCILLA, ALVA, MARIE, 2010) ได้ศึกษาว่ากิจกรรมคอนสตรัคติวิตส์ อาจช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ปวส. ในเบลัซ,อเมริกากลางได้ กลุ่มตัวอย่างมีนักเรียน 342คน และครูแปดคนจากโรงเรียนชนบทและในเมือง 2 แห่ง การออกกแบบการ

จำลองแบบการสลับถูกใช้เพื่อให้นักเรียนในกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมคอนสตรัคติวิตส์เป็นเวลา 12 สัปดาห์และการควบคุมที่ได้รับการสอนแบบเดียวกันตั้งแต่สัปดาห์ที่ 7 ถึง 12 ผลการเรียนของนักเรียนได้รับการประเมินโดยใช้การทดลองก่อนสอบ 2 โดยมีความสอดคล้องภายในเท่ากับ 0.89 ,0.90 และ 0.93 ตามลำดับจากการวิเคราะห์แบบ ANOVA พบว่าผลการทดสอบก่อนและหลังทอสอบ 1 และ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีวินัยสำคัญทางสถิติ นั้นคือนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดนใช้วิธีการจากสัปดาห์ที่ 1 ถึง 6แสดงให้เห็นถึงผลประโยชน์สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ถูกฝั่งในกิจกรรมคอนสตรัคติวิตส์

(Campbell Tyler, 2009) ได้ศึกษาผลการใช้การจัดการเรียนการสอนระหว่างแบบใหม่ แบบปัจจุบัน และแบบดั้งเดิม ที่มีผลต่อผลสัฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผ่านขอบข่ายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสซึม และกระบวนการรับรู้ทางสังคม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ลัเจตคติต่อวิธีการสอนของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 จำนวน530 คน และครูผู้สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 จำนวน 6คนจากโรงเรียนมัธยมในแอตลาตาร์และจอเจีย ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่และแบบเก่า แลระหว่างแบบปัจจุบัน กับแบบเก่า และพบว่าเจตคติที่ดีและไม่ดี ส่งผลให้เกิด ความแตกต่างกันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(Ziegler, 2000) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ ซึ่งมีการประเมินโดยผู้ปกครอง โรงเรียน และครู ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของนักเรียนผลจากการปฏิรูปโรงเรียน นักการศึกษาเริ่มสนับสนุนยุทธวิธีการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ดีขึ้น โดยธรรมชาติของเนื้อหาวิชาในโรงเรียน การเรียนรู้ที่แท้จริง ความตระหนักในการคิดการสร้างความรู้ใหม่ บทบาทของครู และการวัดผลภาคปฏิบัติขั้นพื้นฐาน การพัฒนาเหล่านี้ ซึ่งนักวิชาการได้รวบรวมความสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ ดังนี้ 1. ลักษณะเฉพาะของครูผู้สอน มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้และการประเมินผล 2. ครูผู้สอนมีอิทธิพลต่อความเข้าใจในการสอนที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้และการประเมินผล 3. ความสัมพันธ์ของครูผู้สอน มีความเข้าใจต่อนักเรียนที่เน้นการสร้างองค์ความรู้การเรียนรู้และการประเมินผล 4. การสร้างองค์ความรู้ภาคปฏิบัติ มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

(Kerr, 1997) ได้ศึกษาการส่งเสริม การสร้างความรู้ที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นของนักเรียนเกรด 3 ในเมืองชั้นใน กล่าวถึงปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 3 ของโรงเรียนเมืองชั้นในโดยใช้หลักสูตรเก่ากับการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนที่ส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำนักวิชาการ และผู้วิจัยทางการศึกษา

ด้านคณิตศาสตร์พบปัญหาการสร้างองค์ความรู้ จากวิธีสอนขั้นพื้นฐาน ตามมาตรฐานการเรียนรู้ จึงได้วางยุทธ์ศาสตร์ทางการศึกษาที่นำไปสู่การสนับสนุนโรงเรียนทั้งหมดซึ่งประกอบด้วย กลุ่มพัฒนาการศึกษาและส่งเสริมให้โรงเรียนในโครงการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น โดยประกอบด้วยส่วนสำคัญคือต้องการ จัดให้มีวิสัยทัศน์ที่ส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น โดยได้รับความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญ ได้ขอให้มีการจัดสรรงบประมาณ มีการคัดเลือกหลักสูตรการอบรม ซึ่งนำไปสู่การพัฒนามืออาชีพ การสนับสนุนผู้ปกครอง ผู้ที่เกี่ยวข้องและกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล จากการศึกษาพบว่า มาตรฐานทางการเรียนรู้ ตลอดจนแหล่งข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้า และวิธีสร้างองค์ความรู้ส่งผลให้เกิดสติปัญญา ผลสะท้อนกลับ และการประเมินที่หลากหลายนั้น ส่งผลให้ผู้ปกครอง ครู และนักเรียนมีเจตคติในทางบวกต่อการเปลี่ยนแปลงในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชี้ให้เห็นว่าแบบแผนการเรียนที่มีมาตรฐาน ทางพื้นฐานการเรียนการสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น

(Bullock, 1996) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิตส์ต่อเจตคติของนักศึกษาที่เรียนรายวิชารายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูระดับประถมศึกษา โดยมุ่งพิจารณาว่างานหรือเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนไป การสื่อสารหรือการอภิปรายที่เปลี่ยนไปและสภาพ แวดล้อมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนไปมีอิทธิพลอย่างไรต่อเจตคติวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา โดยทำการทดลองเป็นเวลา 1 ภาคเรียนผลการศึกษาพบว่าการใช้วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิตส์มีอิทธิพลทางบวกต่อเจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ทำให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างความรู้ขึ้นมาด้วยตนเองและเป็นทฤษฎีหนึ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

(Cook, 1995) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิตส์ (Consatrutivist Pedagogy) ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพีชคณิตเบื้องต้น (Elementtary Algebra) พบว่าการจัดการเรียน รู้ตามทฤษฎีการจัดการการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิตส์ มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เนื้อหาที่สอนและมีผลต่อการสอนของครู

(Wade, 1995) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เจตคติและความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 5 ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิตส์ ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้โจทย์ของนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ สูงกว่านักเรียน ที่มีผลการสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง อย่างมีนัยสำคัญระดับ .05 ส่วนเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองและก่อนทดลองไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ล้วนส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีทักษะทางสังคม ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบและการรู้จักวางแผนการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การกล้าแสดงออก มีความมั่นใจและภูมิใจในตนเอง ซึ่งเหมาะสำหรับนำมาใช้จัดการการเรียนรู้ เพื่อส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในด้านการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 396 คน จากจำนวน 11 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องมีการจัดแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน มีลำดับขั้นการสุ่มดังนี้ 1. ใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร จำนวน 11 ห้องเรียน เป็นหน่วยการสุ่ม จากนั้นทำการสุ่มมา 2 ห้องเรียน 2. จาก 2 ห้องเรียนที่ได้ทำการสุ่มมา นำมาสุ่มต่อว่าห้องไหนจะเป็นกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 3 ชนิด ประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 18 คาบ แผนละ 1 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

1.2 วิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งประกอบด้วย

บทที่ 1 เซต

บทที่ 2 ตรรกศาสตร์

บทที่ 3 จำนวนจริงและพหุนาม

1.3 นำเนื้อหาบทที่ 2 เรื่องตรรกศาสตร์ มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ และเวลาเรียน รายละเอียดดังตาราง 3.1

ตาราง 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1. ประพจน์	ประพจน์ (Propositions หรือ Statements) คือ ประโยคที่เป็นจริงหรือเท็จ อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ประโยคดังกล่าวจะอยู่ในรูปประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธก็ได้ ส่วนใหญ่มีสัญลักษณ์เป็น p, q, r, s หรือตัวอักษรตัวเล็กอื่นๆ	1. จำแนกประโยคที่เป็นประพจน์ หรือไม่เป็นประพจน์ได้ 2. หาค่าความจริงของประพจน์ได้	1

ตาราง 2 (ต่อ)

<table>
<tr><th>เนื้อหา</th><th>สาระสำคัญ</th><th>จุดประสงค์การเรียนรู้</th><th>เวลาเรียน (ชั่วโมง)</th></tr>
<tr><td></td><td>ประโยคที่ไม่อยู่ในรูปประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธ ไม่เป็นประพจน์ เช่น คำถาม ประโยคคำสั่ง ห้าม ขอร้อง อ้อนวอน ประโยคแสดงความปรารถนา ประโยคอุทาน หรือข้อความที่ติดตัวแปร
ประโยคที่เป็นจริง เรียกว่า ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็น จริง
ประโยคที่เป็นเท็จ เรียกว่า ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็น เท็จ</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2. การเชื่อมประพจน์</td><td>เมื่อ p และ q เป็นประพจน์ใด ๆสามารถนำมาเชื่อมด้วยตัวเชื่อม “และ” โดยมีข้อตกลงเกี่ยวกับค่าความจริงของประพจน์ที่ได้จากการเชื่อมประพจน์ p และ q โดยให้ T และ F แทนจริงและเท็จ ตามลำดับ ดังนี้
<table>
<tr><th>p</th><th>q</th><th>p ∧ q</th><th>p ∨ q</th><th>p →q</th><th>p ↔q</th></tr>
<tr><td>T</td><td>T</td><td>T</td><td>T</td><td>T</td><td>T</td></tr>
<tr><td>T</td><td>F</td><td>F</td><td>T</td><td>F</td><td>F</td></tr>
<tr><td>F</td><td>T</td><td>F</td><td>T</td><td>T</td><td>F</td></tr>
<tr><td>F</td><td>F</td><td>F</td><td>F</td><td>T</td><td>T</td></tr>
</table>
<table>
<tr><th>p</th><th>~ p</th></tr>
<tr><td>T</td><td>F</td></tr>
<tr><td>F</td><td>T</td></tr>
</table></td><td>นักเรียนสามารถบอกค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการนำประพจน์มาเชื่อมกันได้</td><td>2</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

ตาราง 2 (ต่อ)

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
3. การหาค่าความจริง	การหาค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อมตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ให้หาค่าความจริงของประพจน์ย่อยในวงเล็บก่อน แล้วหาค่าความจริงของประพจน์ผสม แต่ถ้าประพจน์นั้นไม่ได้ใส่วงเล็บ ให้หาค่าความจริงของตัวเชื่อมตามลำดับความสำคัญน้อยไปหามาก คือ $\sim$, $\wedge$, $\vee$, $\rightarrow$ และ $\leftrightarrow$ ตามลำดับ	นักเรียนสามารถหาค่าความจริงของประพจน์เมื่อทราบค่าความจริงของประพจน์ย่อยได้	1
4. การสร้างตารางแสดงค่าความจริง	ในการหาค่าความจริงของประพจน์ผสม ถ้าไม่กำหนดค่าความจริงของประพจน์ย่อยให้จะต้องสร้างตารางหาค่าความจริงของประพจน์นั้นทุกกรณี ประพจน์ผสมที่ประกอบด้วยประพจน์ย่อย n ประพจน์จะวิเคราะห์ได้ทั้งหมด 2^n กรณี	นักเรียนสามารถสร้างตารางหาค่าความจริงของประพจน์ที่กำหนดให้ได้	2
5. รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน	ถ้ารูปแบบประพจน์สองรูปแบบใดมีค่าความจริงตรงกันกรณีต่อกรณี แล้วจะสามารถนำไปใช้แทนกันได้ เรียกสองรูปแบบประพจน์ดังกล่าวว่าเป็น รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน ใช้สัญลักษณ์ $\equiv$ แทนคำว่า “สมมูลกับ” เมื่อ p , q และ r เป็นประพจน์ใด ๆ รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกันที่นิยมใช้กันมาก มีดังนี้	ตรวจสอบความสมมูลระหว่างประพจน์สองประพจน์	2

ตาราง 2 (ต่อ)

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
	1) $p \rightarrow q$ สมมูลกับ $\sim(p \vee q)$ 2) $p \rightarrow q$ สมมูลกับ $\sim q \rightarrow \sim p$ 3) $p \leftrightarrow q$ สมมูลกับ $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$ 4) $\sim(p \vee q)$ สมมูลกับ $\sim p \wedge \sim q$ 5) $\sim(p \wedge q)$ สมมูลกับ $\sim p \vee \sim q$ 6) $(p \wedge q) \rightarrow r$ สมมูลกับ $(p \rightarrow q) \vee (q \rightarrow r)$ 7) $(p \vee q) \rightarrow r$ สมมูลกับ $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)$		
6. สัจนิรันดร์	รูปแบบของประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริงทุกกรณี เรียกว่า “สัจนิรันดร์” เมื่อ p และ q เป็นประพจน์ใด ๆ ตัวอย่างรูปแบบประพจน์ที่เป็นสัจนิรันดร์มีดังนี้ 1) $(p \rightarrow q) \wedge p$ สมมูลกับ $\sim p \vee q$ 2) $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\sim q \rightarrow \sim p$ 3) $(p \wedge q) \rightarrow (q \vee p)$	นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่ารูปแบบของประพจน์ที่กำหนดให้เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่	2
7. การอ้างเหตุผล	การอ้างเหตุผล คือ การอ้างว่า เมื่อมีข้อความ $P_1, P_2, ..., P_n$ ชุดหนึ่ง แล้วสามารถสรุปข้อความ C ข้อความหนึ่งได้ เรียกข้อความ $P_1, P_2, ..., P_n$ ว่า เหตุ และเรียกข้อความ C ว่า ผล ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้ตัวเชื่อม $\wedge$ เชื่อมเหตุ	นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่าการอ้างเหตุผลที่กำหนดให้สมเหตุสมผลหรือไม่	2

ตาราง 2 (ต่อ)

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
	ทั้งหมดเข้าด้วยกัน และใช้ตัวเชื่อม $\rightarrow$ เชื่อมส่วนที่เป็นเหตุกับผล ดังนี้ $(P_1 \wedge P_2 \wedge \ldots \wedge P_n) \rightarrow C$ ถ้ารูปแบบ $(P_1 \wedge P_2 \wedge \ldots \wedge P_n) \rightarrow C$ เป็นสัจนิรันดร์ จะกล่าวว่า การอ่างเหตุผลนี้สมเหตุสมผล(valid) แต่ถ้ารูปแบบดังกล่าวไม่เป็นสัจนิรันดร์ ก็กล่าวได้ว่า การอ้างเหตุผลนี้ ไม่สมเหตุสมผล (invalid)		
8. ประโยคเปิด	ประโยคเปิด คือ ประโยคบอกเล่าหรือประโยคปฏิเสธที่มีตัวแปร และเมื่อแทนตัวแปรด้วยสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์แล้วจะได้ประพจน์	นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประโยคที่กำหนดให้เป็นประโยคเปิดหรือไม่	1
9. ตัวบ่งปริมาณ	เรียก “สำหรับ... ทุกตัว” และ “สำหรับ ... บางตัว” ว่า ตัวบ่งปริมาณ แทนด้วยสัญลักษณ์ $\forall$ และ $\exists$ ตามลำดับ ตัวบ่งปริมาณ คือ วลีที่ใช้บอกจำนวนตัวแปรในประโยคเปิดว่ามีมากน้อยเพียงใด	นักเรียนสามารถเขียนข้อความที่กำหนดให้ในรูปสัญลักษณ์ที่มีตัวบ่งปริมาณได้	1
10. การหาค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวเดียว	ถ้า P(x) เป็นประโยคเปิดที่มี x เป็นตัวแปร ค่าความจริงของ P(x) ที่มีตัวบ่งปริมาณตัวแปรเดียวเป็นดังนี้ 1) ประพจน์ $\forall x[P(x)]$ มีค่าความจริงเป็นจริง ก็ต่อเมื่อ แทนตัวแปร x ใน P(x) ด้วยสมาชิกแต่ละตัวในเอกภพสัมพัทธ์ แล้วได้ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริงทั้งหมด	นักเรียนสามารถหาค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวแปรเดียวได้	2

ตาราง 2 (ต่อ)

เนื้อหา	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
	2) ประพจน์ $\forall x[P(x)]$มีค่าความจริงเป็นเท็จ ก็ต่อเมื่อ แทนตัวแปร x ใน P(x) ด้วยสมาชิกอย่างน้อยหนึ่งตัวในเอกภพสัมพัทธ์ แล้วได้ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ 3) ประพจน์ $\exists x[P(x)]$ มีค่าความจริงเป็นจริง ก็ต่อเมื่อ แทนตัวแปร x ใน P(x) ด้วยสมาชิกอย่างน้อยหนึ่งตัวในเอกภพสัมพัทธ์ แล้วได้ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง 4) ประพจน์ $\exists x[P(x)]$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ก็ต่อเมื่อ แทนตัวแปร x ใน P(x) ด้วยสมาชิกแต่ละตัวในเอกภพสัมพัทธ์ แล้วได้ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จทั้งหมด		
11. สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ	การหาสมมูลของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ สามารถหาได้จากการเทียบสมมูลของประพจน์และสมมูลของประโยคเปิด การเติมตัวบ่งปริมาณชนิดเดียวกันข้างหน้าประโยคที่สมมูลกัน จะได้ประพจน์ที่สมมูลกันด้วย	นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่าประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณที่กำหนดให้สมมูลหรือเป็นนิเสธกันหรือไม่	2

เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 18 แผน ใช้เวลาสอนแผนละ 1 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนจะประกอบด้วย สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล

1.4 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลในแต่ละแผนแล้วปรับปรุงตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาเสนอแนะ

1.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบโดยพิจารณาในเรื่องความชัดเจน ความเหมาะสม ความถูกต้องความสอดคล้องระหว่างสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้กับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1.5.1 อาจารย์ อินทิรา ไชยะ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และแผนการจัดการเรียนรู้

1.5.2 นางอรุณรัตน์ ทรงมีสิงหสกุล ครูชำนาญการพิศษ โรงเรียนพยัคฆภูมิ-วิทยาคาร (วุฒิปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้

1.5.3 นายธีรนันท์ สุวรรณมูล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยา-คาร (วุฒิปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.5.4 นางอัญชลี โมฆรัตน์ ครูชำนาญการ โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร (วุฒิปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.5.5 นางวิมาดา มงคลพิศ ครูชำนาญการพิเศษ (วุฒิปริญญาโท สาขาวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา) โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาโดยใช้ แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ชนิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าความเหมาะสมเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 – 5.00 จึงจะนำไปใช้ ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เข้าเกณฑ์ทั้ง 20 ข้อ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.60 ถึง 4.80

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการพิจารณาแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน คือห้อง ม.4/5 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้ เมื่อพบข้อบกพร่องแล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว แล้วจัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร พุทธศักราช 2562 คู่มือการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ศึกษาวิธีสร้างข้อสอบจากหนังสือเทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) และการวิจัยเบื้องต้น (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ต้องการใช้จริง 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยข้อที่ทำถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือไม่ตอบให้คะแนนข้อละ 0 คะแนน เกณฑ์การผ่านผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การผ่านอย่างน้อยร้อยละ 75 ในการสร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบประกอบการจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ต้องการ
1. ประพจน์	1. จำแนกประโยคที่เป็นประพจน์ หรือไม่เป็นประพจน์ได้ 2. หาค่าความจริงของประพจน์ได้	5	2
2. การเชื่อมประพจน์	3. นักเรียนสามารถบอกค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการนำประพจน์มาเชื่อมกันได้	4	3
3. การหาค่าความจริง	4. นักเรียนสามารถหาค่าความจริงของประพจน์เมื่อทราบค่าความจริงของประพจน์ย่อยได้	4	3
4. การสร้างตารางแสดงค่าความจริง	5. นักเรียนสามารถสร้างตารางหาค่าความจริงของประพจน์ที่กำหนดให้ได้	4	2
5. รูปแบบประพจน์ที่สมมูลกัน	6. ตรวจสอบความสมมูลระหว่างประพจน์สองประพจน์	4	3
6. สัจนิรันดร์	7. นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่ารูปแบบของประพจน์ที่กำหนดให้เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่	4	3
7. การอ้างเหตุผล	8. นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่าการอ้างเหตุผลที่กำหนดให้สมเหตุสมผลหรือไม่	4	3
8. ประโยคเปิด	9. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประโยคที่กำหนดให้เป็นประโยคเปิดหรือไม่	4	3
9. ตัวบ่งปริมาณ	10. นักเรียนสามารถเขียนข้อความที่กำหนดให้ในรูปสัญลักษณ์ที่มีตัวบ่งปริมาณได้	4	2

ตาราง 3 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ต้องการ
10. การหาค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวเดียว	11. นักเรียนสามารถหาค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวแปรเดียวได้	4	3
11. สมมูลและนิเสธของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณ	12. นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่าประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณที่กำหนดให้สมมูลหรือเป็นนิเสธกันหรือไม่	4	3
รวม		45	30

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้คำแนะนำแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม พิจารณาว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

2.5. นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.6 วิเคราะห์ข้อมูลดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) เลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ถือเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ พบว่าได้ค่าเฉลี่ยที่เข้าเกณฑ์จำนวน 45 ข้อ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.60 – 1.00

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.8 นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้มาวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก (B) ตามวิธีของ เบรนแนน (Brennan) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551) แล้วคัดข้อสอบข้อที่มีค่ายาก (p) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 1.00 พบว่า ได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ จำนวน ข้อ จึงคัดเลือกไว้ 30 ข้อ ตามที่ต้องการ พบว่า มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.26 – 0.99 และค่าความยากตั้งแต่ 0.22 – 0.78

2.9 นำข้อสอบทั้ง 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84

2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎี นิยาม เอกสาร ตำรา บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะขอบข่ายและจุดประสงค์ของแบบทดสอบ

3.2 ศึกษาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3.3 เขียนนิยามศัพท์เฉพาะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ตามแนวคิดทฤษฎีของบลูม (Bloom, B.S.) ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอดและจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตาราง 3.3

ตาราง 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอดและจุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านการคิดวิเคราะห์	ความคิดรวบยอด	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			ทั้งหมด	ต้องการ
วิเคราะห์ความสำคัญ	1. ความสามารถในการพิจารณาเพื่อแยกแยะสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ และบอกได้ว่าอะไรที่	1. นักเรียนสามารถพิจารณาเพื่อแยกแยะสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็น ส่วนย่อยๆ และบอกได้	3	2

ตาราง 4 (ต่อ)

ด้านการคิดวิเคราะห์	ความคิดรวบยอด	จุดประสค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			ทั้งหมด	ต้องการ
	สำคัญที่สุด หรือมีจุดประสงค์สำคัญอย่างไรของเหตุการณ์หรือโจทย์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้	ว่าอะไรที่สำคัญที่สุด หรือมีจุดประสงค์สำคัญอย่าง ไรของเหตุการณ์หรือโจทย์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้		
วิเคราะห์ความสัมพันธ์	2. ความสามารถในการเชื่อม โยงหรือค้นหาความเกี่ยวข้องของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นๆ ในลักษณะที่ว่าสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างสมเหตุสมผล เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในสถานการณ์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้	2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงหรือค้นหาความเกี่ยวข้องของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นๆ ในลักษณะที่ว่าสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างสมเหตุ สมผล เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในสถานการณ์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้	3	2
วิเคราะห์หลักการ	3. ความสามารถในการพิจารณาส่วนต่างๆ ที่สำคัญของเหตุการณ์หรือโจทย์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนกระทั่งอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้เนื่องจากอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลักมีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใดหรือมีเทคนิคอย่างไร	3. นักเรียนสามารถพิจารณาส่วนต่างๆ ที่สำคัญของเหตุการณ์หรือโจทย์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนกระทั่งอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้เนื่องจากอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลัก มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใดหรือมีเทคนิคอย่างไร	3	2
รวม			9	6

3.4 ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบแบบอัตนัยจากหนังสือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) หนังสือการวัดผลการศึกษา (สมนึก ภัททิยธนี, 2558) และหนังสือเทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น (สมนึก ภัททิยธนี, 2551)

3.5 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 9 ข้อ คัดเลือกไว้ใช้จำนวน 6 ข้อ ผู้วิจัยสร้างตามแนวคิดทฤษฎีของบลูม (Bloom, B.S.) วัดทักษะการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบอัตนัย โดยให้คะแนนข้อละ 3 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Assessment) ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของชาร์เลตและคนอื่น ๆ (ยุพิน พลเรือง, 2557)

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดด้านการคิดวิเคราะห์

3.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ของเนื้อหา ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาและนิยามศัพท์เฉพาะ ด้วยวิธีการตรวจสอบรายการ (Checklist) ประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับตัวชี้วัดด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2549) เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+ 1	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดด้านการคิดวิเคราะห์
0	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดสอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดด้านการคิดวิเคราะห์
-1	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมชี้วัดด้านการคิดวิเคราะห์

3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัดด้านการคิดวิเคราะห์หรือค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ โดยการหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ถ้าได้ค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 จะคัดเลือกไว้ใช้ ซึ่งจะคัดเลือกไว้ จำนวน 3 ข้อ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.36 – 0.52 และค่าความยากตั้งแต่ 0.32 – 0.70

3.10 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ มาหาความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา (α – Coefficient) ของครอนบาค (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.58

3.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับดังนี้

1. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลา 1 คาบ โดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระยะเวลา 18 คาบ และเก็บคะแนนจากการประเมินพฤติกรรมการทำงาน การนำเสนอ การทำใบงานและแบบทดสอบย่อย ในแต่ละแผน

3. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นข้อสอบคู่ขนานกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

4. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการจัดกระทำข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตรวจให้คะแนน ดังนี้

ตอบถูก ได้ 1 คะแนน

ตอบผิด ได้ 0 คะแนน

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตรวจให้คะแนน ดังนี้

พหูนํ ปณฺฑิโต ชีเว

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์

คะแนน	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
0	ไม่มีการแสดงวิธีทำ หรือเขียนข้อความที่ไม่แสดงถึงความเข้าใจ
1	แสดงวิธีทำไม่ละเอียด ไม่เขียนอธิบายขั้นตอนการแสดงวิธีทำ
2	มีการเขียนแสดงวิธีทำ อธิบายขั้นตอนที่เหมาะสมเกือบสมบูรณ์ หรือเขียนแสดงวิธีทำได้สมบูรณ์แต่มีการคำนวณผิดพลาด
3	มีการเขียนแสดงวิธีทำเป็นขั้นตอนได้ถูกต้องครบถ้วน อธิบายอย่างละเอียดและแสดงคำตอบได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตรการหาค่า E_1 / E_2

2. วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สูตรการหาค่า E.I.

3. เปรียบเทียบโดยการทดสอบสมมติฐาน ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติ t – test (Independent Samples)

4. เปรียบเทียบโดยการทดสอบสมมติฐาน ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t – test (Independent Samples)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร P ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 104)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน ความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2549: 237-238)

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x_i$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum x_i$ แทน ผลรวม

2. สถิติที่ใช้ในหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สูตร E_1 / E_2 ดังนี้ (เผชิญ กิจระการ, 2544)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X_i}{n}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X_i$ แทน คะแนนรวมของคะแนนพฤติกรรม แบบฝึกทักษะและแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

พหุน ปณฺฑิโต ชีเว

A แทน คะแนนเต็มของคะแนนพฤติกรรม แบบฝึกทักษะและแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y_i}{n}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y_i$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (The effectiveness : E.I.) โดยวิเคราะห์จากคะแนนจากสูตร ดังนี้ (เผชิญ กิจระการ, 2544)

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

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผล

P_1 แทน ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

2.3 หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

2.3.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2549: 220)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum R_i$ แทน ผลรวมคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.3.2 หาค่าความยาก p (Difficulty) โดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2553)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบในข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนทั้งหมดของนักเรียนที่ตอบข้อนั้น

2.3.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของเบรนแนน (Brennan) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

U แทน จำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์ตอบถูก

L แทน จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูก

n_1 แทน จำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์(หรือสอบผ่านเกณฑ์)

n_2 แทน จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์(หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)

2.3.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ โลเวทท์ (Lovett) ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

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

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

x_i แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

c แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2.3 หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

ข้อสอบอัตนัย ไม่ได้ให้คะแนน ถูก 1 ผิด 0 จึงไม่สามารถวิเคราะห์ได้ตามวิเคราะห์ข้างต้น ดังนั้นจึงวิเคราะห์โดยใช้สูตร D.R Whitney and D.L Sabers,1970 ต้องแบ่งกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25% ของกลุ่มผู้ที่ได้คะแนนต่ำ ดังนี้ (สิริธร สินจินดาวงศ์, 2547)

2.3.1 การหาค่าความยาก (P_E) จากสูตร

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

2.3.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (D) จากสูตร

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

เมื่อ P_E แทน ค่าความยาก

D แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนสูงสุด

X_{min} แทน คะแนนต่ำสุด

2.3.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์ของแอลฟาของคอนบาค (Cronbach) (สิริธร สินจินดาวงศ์, 2547)

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

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$\sum_{i=1}^{k} S_i^2$ แทน ผลรวมความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

พหุน ปณฺฑิโต ชีเว

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบ 2 กลุ่ม

3.1 กรณีที่มีความเป็นอิสระต่อกัน ความแปรปรวนไม่แตกต่างกันใช้ t – test (Independent Samples) จากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_1 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}} \quad ; df = n1 + n2 - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตในการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

X_1 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

X_2 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

s_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

s_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

n_1 แทน จำนวนในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

n_2 แทน จำนวนในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

df แทน องศาเสรี (degree of freedom)

3.2 กรณีที่มีความเป็นอิสระต่อกัน ความแปรปรวนแตกต่างกันใช้ t – test (Independent Samples) จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad ; \quad df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1, \bar{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และ 2

s_1^2, s_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และ 2

n_1, n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และ 2

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายของข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation)
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

พหุน ปณฺฑิโต ชีเว

ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ t - test (Independent Samples)

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ t - test (Independent Samples)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) โดยคำนวณหาค่า E_1 จากคะแนนการทำแบบฝึกทักษะ และการทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 18 แผน และคำนวณค่า E_2 จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนรวมระหว่างเรียน (30 : 30 : 40)				คะแนนทดสอบหลังเรียน (30)
		คะแนนพฤติกรรม	คะแนนแบบฝึกทักษะ	คะแนนทดสอบย่อย	รวม (100)	
1	12	23.83	23.67	31.11	78.61	22
2	11	22.67	23.17	30.67	76.50	25
3	10	23.67	23.83	30.67	78.17	24
4	11	23.67	22.17	31.11	76.94	23
5	12	23.83	23.50	28.00	75.33	25
6	6	25.83	23.17	31.11	80.11	21
7	13	23.17	23.33	28.89	75.39	24
8	12	21.50	23.33	27.56	72.39	22
9	12	21.17	23.33	29.33	73.83	23
10	13	23.33	23.33	27.11	73.78	20
11	8	24.50	23.83	29.78	78.11	24
12	13	24.50	23.50	32.89	80.89	23
13	9	25.00	23.50	30.22	78.72	22
14	9	24.00	22.33	32.44	78.78	21
15	15	24.17	23.83	30.22	78.22	26
16	9	24.50	23.83	30.22	78.56	22
17	13	22.67	23.83	29.78	76.28	21
18	11	24.00	23.83	30.67	78.50	23
19	13	24.67	24.00	29.33	78.00	24
20	10	26.17	23.83	28.44	78.44	25

ตาราง 6 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนรวมระหว่างเรียน (30 : 30 : 40)				คะแนนทดสอบหลังเรียน (30)
		คะแนนพฤติกรรม	คะแนนแบบฝึกทักษะ	คะแนนทดสอบย่อย	รวม (100)	
21	8	26.67	24.00	28.44	79.11	26
22	11	24.50	24.17	31.11	79.78	27
23	10	24.00	23.50	31.11	78.61	26
24	11	24.83	23.50	31.11	79.44	24
25	12	23.83	23.17	30.67	77.67	23
26	11	23.50	24.33	30.67	78.50	21
27	10	26.17	23.67	32.89	82.72	22
28	11	25.00	25.00	31.56	81.56	21
29	13	23.17	22.00	33.33	78.50	18
30	11	23.83	24.00	30.67	78.50	22
31	9	23.67	22.00	31.11	76.78	24
32	13	23.83	23.83	31.11	78.78	23
33	8	23.50	24.00	30.67	78.17	21
34	9	22.50	23.50	32.00	78.00	23
35	12	21.83	23.83	32.44	78.11	22
36	11	25.50	24.50	30.67	80.67	23
รวม	392	863.17	848.17	1099.11	2810.44	826
ค่าเฉลี่ย	11.4	23.98	23.56	30.53	78.07	22.94
S.D.	1.87	1.22	0.63	1.44	2.07	1.90
ร้อยละ	38.02	79.92	78.53	76.33	78.07	76.48
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) เท่ากับ 78.07/76.48						

จากตาราง 6 พบว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ โดยคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินคะแนนพฤติกรรม แบบฝึกทักษะและแบบทดสอบย่อยท้ายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่าเท่ากับร้อยละ 78.07 และคะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่าเท่ากับร้อยละ 76.48 สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เท่ากับ 78.07/76.48

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิเคราะห์ผลจากการทดสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กิจกรรมการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน		ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
			ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์	36	30	392	826	0.6308

จากตารางที่ 7 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 0.6308 คิดเป็นร้อยละ 63.08

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ t - test (Independent Samples)

ผู้วิจัยได้นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทียบกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ t-test for Independent Samples ปรากฏผลดังตาราง

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ t - test (Independent Samples)

กิจกรรมการเรียนรู้	N	$\bar{x}$	S.D.	t	df	p
คอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์	36	22.94	1.897	7.346	54.269	.000**
ปกติ	36	18.11	3.462			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ t - test (Independent Samples)

ผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เทียบกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ t-test for Independent Samples ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ t - test (Independent Samples)

กิจกรรมการเรียนรู้	N	$\bar{x}$	S.D.	t	df	p
คอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์	36	16.78	1.376	14.131	70	.000**
ปกติ	36	11.86	1.570			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 พบว่า ผลการทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอการสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามลำดับขั้นตอนดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ โดยคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินคะแนนพฤติกรรม แบบฝึกทักษะและแบบทดสอบย่อยท้ายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่า

เท่ากับร้อยละ 78.07 และคะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีค่าเท่ากับร้อยละ 76.48 สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เท่ากับ 78.07/76.48

2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 0.6308 คิดเป็นร้อยละ 63.08

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. ผลการทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย อภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เท่ากับ 78.07/76.48 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นั้นหมายความว่า ค่าเฉลี่ยจากคะแนนพฤติกรรม คะแนนแบบฝึกทักษะและคะแนนแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนทั้ง 18 แผน คิดเป็นร้อยละ 78.07 แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วิภาวรรณ สุขสุวรรณ, 2560) ได้ทำการวิจัย เรื่องกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า 1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทั้ง 5 ขั้นตอน คือขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ขั้นไตร่ตรอง ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา และขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้ ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินว่ามีความเหมาะสมระดับมากที่สุด และเมื่อนำไปทดลองใช้มี

ประสิทธิภาพเท่ากับ 77.7/76.25 และสอดคล้องกับ (ศรีสุวรรณ ศรีขันชมา, 2560) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิตส์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการจัดการการเรียนรู้ แบบคอนสตรัคติวิตส์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.83/85.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของ การจัดกิจกรรมเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิตส์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.6627 คิดเป็นร้อยละ 66.27 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิตส์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ปรากฏว่า คะแนน ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเพิ่มขึ้น จากคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีวินัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมากจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้น นักเรียนได้เป็นเจ้าของความคิด มากกว่าการเป็นผู้นั่งรับข้อมูลอย่างเดียว มีการสื่อสารของครูจะเป็นไปในลักษณะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด หรือตอบคำถาม และนักเรียนรจะได้แปลความหมายจากสิ่งที่ครูพูด นักเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ สิ่งที่นักเรียนเข้าใจเป็นสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้นซึ่งไม่ใช่การลอกเลียนแบบแนวคิดของครูและสิ่งที่เรียน วิธีการเรียนมีผลกระทบจากบริบทของสังคมซึ่งการเรียนรู้เกิดขึ้นรวมถึงบริบทของห้องเรียน (จิราภรณ์ ศิริทวี, 2541)

2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ 0.6308 คิดเป็นร้อยละ 63.08 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 57.78 นั่นคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น มีพัฒนาการในการเรียนรู้ที่ดี ซึ่งถือว่าประสบความสำเร็จในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะโครงสร้างส่วนบุคคลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของการศึกษา สิ่งที่สำคัญที่สุดของครูจะต้องเรียนรู้เป็นสิ่งแรกของการสอนคือ สิ่งที่เด็กรู้เพื่อที่ครูจะได้วางแผนการสอน โดยใช้ความรู้เดิมและกลวิธีการเรียนรู้เดิมของเด็กเป็นจุดเริ่มต้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ออซูเบล (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2554 : 82-83) และอาจมีสาเหตุมาจาก กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิธีการสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการคิด (Cognitive Process) ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการลงมือกระทำ ผ่านกระบวนการคิดของตนเอง โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่แล้วขยายโครงสร้างทางปัญญา ครูผู้สอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา ด้วยการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมกระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียน

โดยการผสมผสานทั้งหลักการ ทฤษฎี และคุณลักษณะของสื่อเทคโนโลยีที่สอดคล้องกัน (สุมาลี ชัยเจริญ, 2554) ลักษณะสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ (Constructivist Theory) ประกอบด้วย 1) เป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการปฏิบัติ เพื่อให้สร้างความคิดรวบยอดใหม่โดยใช้ความคิด ความรู้ในขณะนั้น เชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เดิม 2) จัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ แทนที่จะใช้วิธีการรับมาจากผู้สอน 3) จัดการเรียนรู้ผ่าน Cognitive Process และ Social Process 4) ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากสิ่งที่ปรากฏในบริบทแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง 5) ความรู้และความเข้าใจ ได้รับการสร้างหรือพัฒนาจากภายในตัวผู้เรียน แทนการได้รับจากภายนอก หรือรับมาจากผู้สอน (Woolfolk, 2010) ซึ่งสอดคล้องกับ สัญจิตา กล้ายประยงค์ (2559:60-63) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวกลบคูณหารระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการแก้ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์พบว่า มีประสิทธิภาพ 80.50/84.44 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ ได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นไปตามขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนากระบวนการคิดที่เน้นให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการเผชิญสถานการณ์อย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการคิดวิเคราะห์การตัดสินใจและเป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การแสดงการคิดเห็นและการระดมความคิด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (สุนันทา แสงสุข, 2556) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิตส์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลปรากฏว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 78.75 และนักเรียนจานวนร้อยละ 75.00 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ภานุมาศ วรสันต์, 2560) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นไปตามขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนากระบวนการคิดที่เน้นให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการเผชิญสถานการณ์อย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการคิดวิเคราะห์การตัดสินใจและเป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล สอดคล้องกับงานวิจัยของ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Arsanachai, 2013) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิตส์ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องรูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิตส์ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิตส์ เรื่องทศนิยมชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิตส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงกว่าการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ครูผู้สอนควรนำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ควรเพิ่มเวลาในการจัดกิจกรรมให้มากขึ้น และในขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา ครูไม่ควรเร่งเวลา เพราะอาจกระทบต่อการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คณิตศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในระดับชั้นอื่น ๆ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่น ๆ หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หรือความสามารถในการให้เหตุผล เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์คณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยวิธีการสอนแบบอื่น เช่น การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบอุปนัย เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะของนักเรียน

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรรณิกา โสมชัย. (2553). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหา การบวกเศษส่วน โดยใช้วิธีสอน แบบแก้ปัญหากับวิธีสอนแบบปกติ. มหาวิทยาลัยราชภัฏ เทพสตรี.

กรรณิการ์ หาญพิทักษ์. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. ฉบับที่ 1. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). การคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking). พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ซัคเซสมีเดีย, p. 2.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศักดิ์. (2549). การคิดเชิงมโนทัศน์. กรุงเทพมหานคร: ซัคเซส มีเดีย, p. 68.

จักรินทร์ สวาศรี. (2547). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกัน เรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรและความน่าจะเป็นสหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม', pp. 34–37.

ทองสุข นะธะศิริ. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการเรียนกลุ่ม สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่4 โดยการใช้สื่อมัลติมีเดียประกอบการสอนกับการสอนแบบปกติ. มหาวิทยาลัยราชภัฏ เทพฯสตรี.

ทิศนา แขมมณี. (2555). ศาสตรการสอน : องคความรูเพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ : บริษัท ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.

ทิศนา แขมมณีและคณะ. (2549). การนำเสนอรูปแบบเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงของนิสิตนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี สำหรับหลักสูตรครุศึกษา. รายงานการวิจัยคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, p. 48.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

บุญเลียง ทุมทอง. (2556). ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Theories and Development of Instructional Model). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เอสพรินติง ไทย แฟคตอรี.

ปรีดาวรรณ อ่อนนางใย. (2555). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร ; บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, p. 2.

เผชิญ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E_1/E_2). วารสารวัดผลการศึกษา, กรกฎาคม, p. 49–50.

พรพิมล พรพีรชนม์. (2550). การจัดกระบวนการเรียนรู้. สงขลา: เทมการพิมพ์สงขลา, p. 66.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2545). การเรียนการสอนที่เนนผูเรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

รัชนี ศิลป์ศร. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกอ่านออกเสียงร้อยกรองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา จังหวัดสมุทรสาคร ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบกระบวนการกลุ่มและวิธีสอนแบบปกติ. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, p. 149–154.

วรรณวิไล พันธุ์สีดา. (2543). 12 ก้าวปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียนขั้นพื้นฐาน สำหรับครูยุคใหม่.

วรรณา โรจนะบุรานนท์. (2557). การพัฒนาแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1-3 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, p. 5.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : เลิฟแอนด์เลิฟเพรส, p. 12–14.

วันชัลมา ปานากาเซ็ง. (2560). กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม The Geometry's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, p. บทคัดย่อ.

วัลลดา เกตุจันทร. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับวิธีเรียนแบบร่วมมือด้วย เทคนิค STAD.

วิภาวรรณ สุขสุวรรณ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1, วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, p. 298.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องควรรู้สาหรับครูคณิตศาสตร์ : หลักสูตร การสอนและการวิจัย, p. 66.

ศรินธร วิทยะสิรินันท์. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์, p. 16.

ศรีสุวรรณ ศรีขันชมา. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตรตามทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบ คอนสตรัคติวิส์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแกปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2552). การประกันคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โครงการประกันคุณภาพการศึกษา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ฉบับที่ 1. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, p. 144.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). การวิจัยการศึกษาเบื้องต้น. มหาสารคาม : ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.

สุธาทิพย์ แป้นทองคำ. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลักการตลาดของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มและวิธีสอนแบบปกติ. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สุนทรี วัฒนพันธุ์. (2555). การพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎี บัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน).แ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์, p. 11.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2547). การพัฒนากระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียนตามแนวคอนสตรัคติวิตส์โดยความร่วมมือของครูกับนักการศึกษา. คณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2551). เทคโนโลยีการศึกษา : หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2554). เทคโนโลยีการศึกษา : หลักการ ทฤษฎี สู่การปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น : โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

สุรกุล เจนอบรม. (2543). ทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเพื่อพัฒนาการศึกษาตลอดชีวิต, p. 55–60.

สุวัฒน์ วิวัฒนานนท์. (2550). ทักษะการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และเขียน. นนทบุรี : โรงพิมพ์ซี.ซี. นอลลิดจ์ลิงคส์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). ครบเครื่องเรื่องการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์, p. 53.

สุวิทย์ มูลคำ. (2554). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. กรุงเทพฯ : อี เค บุ๊คส์, p. 21.

อภิญญา ผลภิญโญ. (2559). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Alfaro and LeFevre. (1995). ‘Critical Thinking in Nursing. Philadelphia: W.B.Sounders’, p. 177.

Anderson and Krathwohl. (2001). ‘A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives. New York: Longman’.

Bloom. (1956). Taxonomy of Education Objective Handbook : Cognitive Domain. New York, NY : David Mackey.

Bullock. (1996). ‘Velma Lucille. “The Influence of Constructivist Teaching Approach on Students Attitudes Toward Mathematics in a Prescrvice Elementaly Teachers Mathematics Course,” Dissertation Abstracts International. 57(2) : 611-A ; January, 1996’.

Campbell Tyler. (2009). ‘Reform, Moderate, or Traditional Teaching Strategies and Their Effect on Student Achievement in Mathematics’, Dissertation Abstracts International.

Dewey. (1993). ‘How We Think. New York: D.C. HeaH’.

Good. (1973). ‘Dictionary of Education . 3rd . New York : McGraw – Hill Book Company’.

Hudgins. (1977). ‘Learning and Thinking. Illinois : F. E. Peacock’, pp. 173–180.

Kerr, J. A. (1997). “A Qualitative Description, Analysis, and Evaluation of an Eighth-

Grade Writing Workshop," Dissertation Abstracts International. 58(5) : 1690-A ; November, 1997.

Krogh. (1994). 'Educating young children infancy to grade three. New York : McGraw-Hill', p. 556.

Martrin. (1994). 'Teaching science for all children. Boston: A division of simon & Schuster', p. 94.

Marzano. (2001). Designing a New Taxonomy of Educational Objectives.

Sutthirat. (2010). 'Questioning techniques for developing thinking. Nonthaburi: Sahamitr Printing & Publishing'.

Troutman and Lichtenberg. (1994). 'Mathematics a good beginning strategies for teaching children (rd 3 ed.). Boston: Brooks/Cole', p. 25.

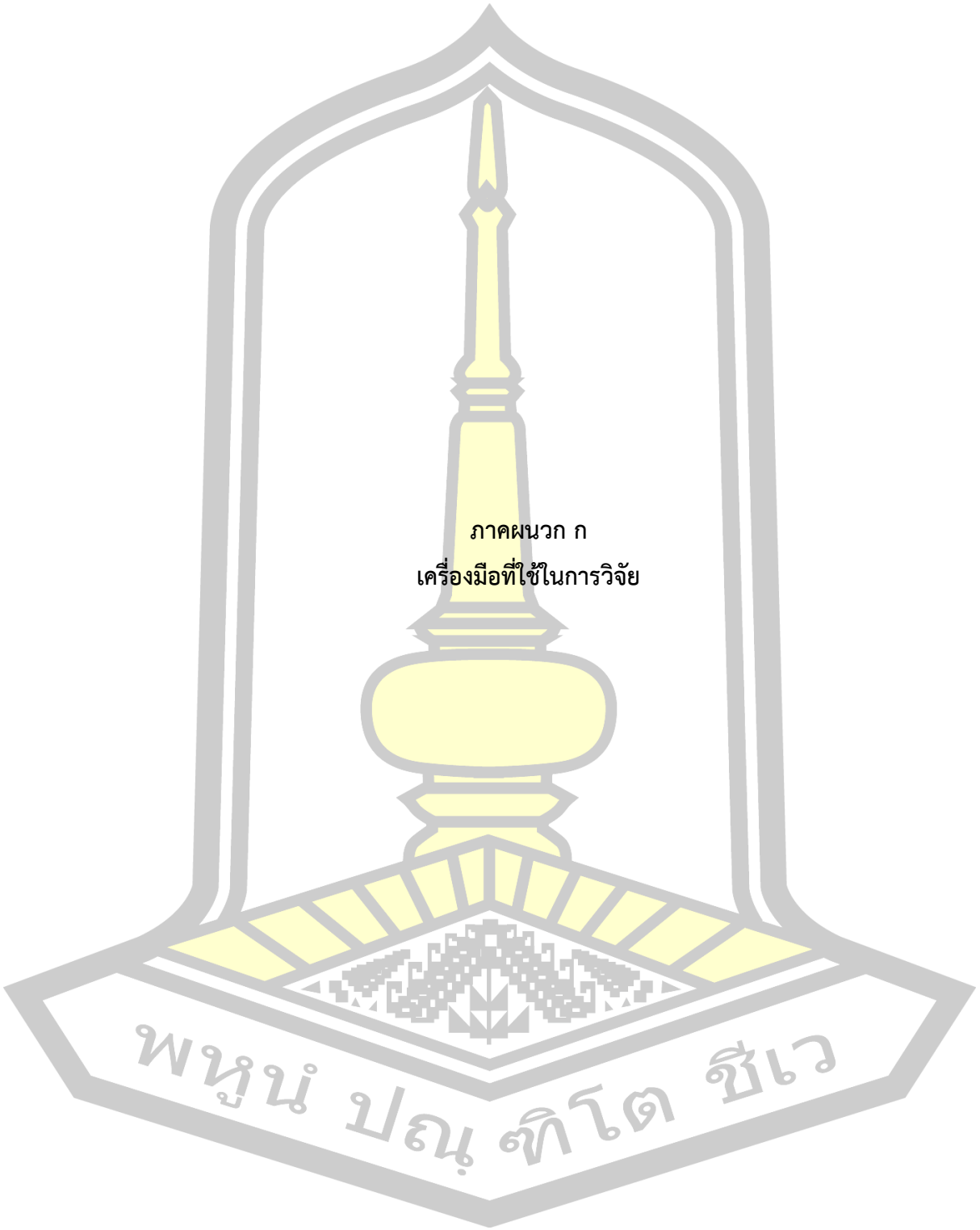
Watson and Glase. (1964). Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal Manual. New York : Brace and World Inc.

Woolfolk, A. (2010). 'Educational Psychology. 11thed. Columbus, OH'.

Zeichner, K. M., and Liston, D. P. (1987). Teaching student teachers to reflect. Harvard Educational Review 57.

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค 30201
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ตรรกศาสตร์เบื้องต้น เวลา 18 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ประพจน์และค่าความจริงของประพจน์ เวลา 1 ชั่วโมง

---

1. สาระสำคัญ

ประพจน์ (Propositions หรือ Statements) คือ ประโยคที่เป็นจริงหรือเท็จ อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ประโยคดังกล่าวจะอยู่ในรูปประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธก็ได้ ส่วนใหญ่มีสัญลักษณ์เป็น p, q, r, s หรือตัวอักษรตัวเล็กอื่นๆ

ประโยคที่ไม่อยู่ในรูปประโยคบอกเล่าหรือปฏิเสธ ไม่เป็นประพจน์ เช่น ประโยคคำถาม ประโยคคำสั่ง ห้าม ขอร้อง อ้อนวอน ประโยคแสดงความปรารถนา ประโยคอุทาน หรือข้อความที่ติดตัวแปร

ประโยคที่เป็นจริง เรียกว่า ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็น จริง

ประโยคที่เป็นเท็จ เรียกว่า ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็น เท็จ

2. ผลการเรียนรู้

เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร สื่อความหมายและอ้างเหตุผล

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1ด้านความรู้ (Knowledge)

3.1.1 จำแนกประโยคที่เป็นประพจน์ หรือไม่เป็นประพจน์ได้

3.1.2 หาค่าความจริงของประพจน์ได้

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process) : นักเรียนมีความสามารถ

3.2.1 การแก้ปัญหา

3.2.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

3.2.3 การเชื่อมโยง

3.2.4 การให้เหตุผล

3.2.5 การคิดสร้างสรรค์

3.3 ด้านคุณลักษณะ (Attitude) : นักเรียนมี

3.3.1 ความรับผิดชอบ

3.3.2 ความสนใจใฝ่รู้

3.3.3 ระเบียบวินัย

3.3.4 ความเชื่อมั่นในตนเอง

3.3.5 ความตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

4. สาระการเรียนรู้

ประพจน์ และค่าความจริงของประพจน์

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

เตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยใช้กิจกรรมชวนคิด ครูยกตัวอย่างประโยคบนกระดาน แล้ว

ซักถามนักเรียนเกี่ยวกับประโยคในภาษาไทยว่ามีประโยคอะไรบ้าง ครูทบทวนเกี่ยวกับชนิดของประโยคต่างๆ

โดยเขียนประโยคต่างๆ บนกระดานเพิ่มเติม แล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบว่าเป็นประโยคชนิดใดเช่น

- คนไทยทุกคนต้องกินข้าว	เป็นประโยคบอกเล่า
- ห้องน้ำอยู่ที่ไหนคะ	เป็นประโยคคำถาม
- ฉันไม่สามารถทำตามคำขอร้องของคุณได้	เป็นประโยคปฏิเสธ
- โอ๊ย! ร้อนจัง	เป็นประโยคแสดงคำอุทาน
- กรุณาอย่าส่งเสียงดัง	เป็นประโยคแสดงคำขอร้อง
- 4 - 2 = 1	เป็นประโยคบอกเล่า

จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความรู้ให้นักเรียนทราบดังนี้

1) นักเรียนสามารถจำแนกประโยคที่เป็นประพจน์ หรือไม่เป็นประพจน์ได้

2) นักเรียนสามารถหาค่าความจริงของประพจน์ได้

และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม จำนวน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน โดยการคละความสามารถ เก่ง กลาง และอ่อน (2 : 2 : 2)

ขั้นที่ 2 การสอน

2.1 สร้างความขัดแย้งทางปัญญา โดยใช้กิจกรรมขบคิด ปัญญา ครูให้ความหมายของประพจน์ ดังนี้

ประพจน์ (Statement) คือ ประโยคหรือข้อความที่เป็นจริงหรือเท็จอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ซึ่งประโยคหรือข้อความดังกล่าวจะอยู่ในรูปบอกเล่าหรือปฏิเสธก็ได้

จากนั้นครูยกตัวอย่างประโยคบนกระดานแล้วให้นักเรียนตอบคำถามว่าประโยคนี้ใดเป็นประพจน์และมีค่าความจริงเป็นจริงหรือเท็จ

1. ดาวพุธเป็นดาวเคราะห์
2. จังหวัดเชียงใหม่ไม่อยู่ในภาคใต้ของประเทศไทย
3. $9 \neq 3$
4. $17 + 8 \neq 25$
5. ประเทศไทยอยู่ในทวีปเอเชีย
6. π เป็นจำนวนตรรกยะ
7. ถ้า $x + 2 = 1$ แล้ว $x = -2$
8. เซตว่างเป็นสับเซตของเซตทุกเซต
9. อย่าเดินลัดสนาม

จากนั้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบว่าประโยคข้างต้นเป็นประพจน์หรือไม่ ถ้าเป็นประพจน์มีค่าความจริงเป็นจริงหรือเป็นเท็จ

2.2 ดำเนินกิจกรรมใต่รตรอง ให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดวิธีการหาคำตอบ สนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่ม จากนั้นครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2 - 3 กลุ่ม นำเสนอคำตอบของกลุ่มหน้าชั้นเรียน นักเรียนในห้องร่วมกันแสดงความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้อง

คำตอบ ประโยคที่ 1 เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง

ประโยคที่ 2 เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง

ประโยคที่ 3 เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง

ประโยคที่ 4 เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ เพราะ $17 + 8 = 25$

ประโยคที่ 5 เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง

ประโยคที่ 6 เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ประโยคที่ 7 เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ เพราะถ้านำ $x = -2$ ไปแทนในสมการจะทำให้สมการไม่เป็นจริงเป็นจริง

ประโยคที่ 8 เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง

ประโยคที่ 9 ไม่เป็นประพจน์

2.3 ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า ประโยคที่สามารถบอกค่าความจริงได้ว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ เราจะเรียกประโยคนั้นว่า“ประพจน์” จากนั้นครูสรุปค่าความจริงของประพจน์ ดังนี้

ประโยคที่เป็นจริง เรียกว่า ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็น จริง เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ T

ประโยคที่เป็นเท็จ เรียกว่า ประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็น เท็จ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ F

ขั้นที่ 3 ประเมิน

ประเมินนักเรียนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การทำแบบฝึกทักษะท้ายบทเรียนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1 เป็นการบ้าน จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหาจำนวน 10 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบผ่านแอปพลิเคชัน Kahoot

6. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

6.1 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 1 (ฉบับปรับปรุง 2560) สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ

6.2 ใบงาน เรื่อง ประพจน์และค่าความจริงของประพจน์

6.3 แบบฝึกหัดที่ 1

7. การวัดและประเมินผล

7.1 วิธีการวัด

- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- ตรวจแบบฝึกทักษะท้ายบทเรียน
- ตรวจการทำแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1

7.2 เครื่องมือวัด

- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- แบบฝึกทักษะ
- แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1

7.3 เกณฑ์การประเมินผล

- ระดับ 2 (ปานกลาง) ขึ้นไปผ่านเกณฑ์
- ผลการทำแบบฝึกทักษะของนักเรียนต้องได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป
- ผลการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนต้องได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไป

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาววราภรณ์ วินทะสมบัติ)

ครูผู้สอน

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางฉวีวรรณ อันทริน)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความคิดเห็นของกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายนิคม ปักกาเวสา)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

ความคิดเห็นของผู้อำนวยการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายประพันธ์ ขันโมลี)

ผู้อำนวยการโรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร

พหูน ปณฺ ฑิโต ชีเว

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ ..... เรื่อง.....ครั้งที่.....

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ..... วันที่ประเมิน .....

พฤติกรรม	การทำงานร่วมกัน	ความรับผิดชอบในหน้าที่	การยอมรับความคิดเห็นของกลุ่ม	งานเสร็จตามกำหนด	การแสดงผลการแก้ปัญหา	รวม
ชื่อกลุ่ม	3 คะแนน	3 คะแนน	3 คะแนน	3 คะแนน	3 คะแนน	15
กลุ่ม.....						
กลุ่ม.....						
กลุ่ม.....						
กลุ่ม.....						
กลุ่ม.....						
กลุ่ม.....						
รวม						

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(นางสาววราภรณ์ วินทะสมบัติ)

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน

รายการประเมิน	3	2	1	0
การทำงานร่วมกัน	แบ่งหน้าที่กันทำงานในกลุ่ม เข้าใจปัญหาโดยร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาอย่างชัดเจน สมาชิกทุกคนร่วมกันเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา	แบ่งหน้าที่กันทำงานในกลุ่ม สมาชิกส่วนใหญ่เข้าใจปัญหาร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา เสนอแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหาเป็นบางคน	แบ่งหน้าที่กันทำงานในกลุ่มบ้าง เข้าใจปัญหาและวิเคราะห์ปัญหา เสนอแนวคิดวิธีการในการแก้ปัญหาในระดับน้อย	ไม่แบ่งหน้าที่กันทำงานในกลุ่ม ไม่เข้าใจปัญหาและไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหา สมาชิกไม่ร่วมกันเสนอแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหา
ความรับผิดชอบในหน้าที่	มีความตั้งใจทำงานตามหน้าที่ที่ตนรับผิดชอบ ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนดทุกงานที่ได้รับมอบหมาย	มีความตั้งใจทำงานตามหน้าที่ตนรับผิดชอบบ้าง ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนดเป็นบางงาน	มีความตั้งใจทำงานตามหน้าที่ที่ตนรับผิดชอบในระดับน้อย ทำงานไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนด	ไม่ตั้งใจทำงานตามหน้าที่ที่ตนรับผิดชอบ ทำงานไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนด
การยอมรับความคิดเห็นของกลุ่ม	แสดงการยอมรับมติในกลุ่ม ปฏิบัติตามงานตามวิธีและขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ได้ตกลงไว้เสมอ	แสดงการยอมรับมติในกลุ่ม ปฏิบัติตามงานตามวิธีและขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ได้ตกลงไว้บางส่วน	แสดงการยอมรับมติในกลุ่ม ปฏิบัติตามงานตามวิธีและขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ได้ตกลงไว้เป็นส่วนน้อย	ไม่แสดงการยอมรับมติในกลุ่ม ปฏิบัติตามงานตามวิธีและขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ได้ตกลงไว้

รายการประเมิน	3	2	1	0
งานเสร็จตามกำหนด	ผลงานเสร็จเรียบร้อยและส่งตรงตามเวลาที่กำหนด	ผลงานเสร็จเรียบร้อยและส่งช้ากว่าเวลาที่กำหนด	ผลงานไม่ค่อยเรียบร้อยและส่งช้ากว่าเวลาที่กำหนด	ไม่ส่งผลงานตามเวลาที่กำหนด
การแสดงผลการแก้ปัญหา	มีการนำเสนอการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์และน่าสนใจ ถูกต้องไม่ซ้ำใคร	มีการนำเสนอการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน นำเสนอการแก้ปัญหาได้อย่างน่าสนใจแต่ซ้ำกับกลุ่มอื่นเป็นบางส่วน	มีการนำเสนอการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนน้อย นำเสนอการแก้ปัญหาได้น่าสนใจเล็กน้อย	มีการนำเสนอการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง นำเสนอการแก้ปัญหาไม่ได้ไม่เป็นที่น่าสนใจ

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

<u>แบบฝึกทักษะที่ 1</u>

เรื่อง ประพจน์และค่าความจริงของประพจน์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาประโยคต่อไปนี้ว่าเป็นประพจน์หรือไม่ และให้เหตุผลประกอบ โดยกาเครื่องหมาย √ ลงในช่องข้อความที่ต้องการ

ข้อ	ประโยค	เป็นประพจน์	ไม่เป็นประพจน์	เหตุผล
1	ประเทศไทยอยู่ในทวีปเอเชีย			
2	$7 + 8 = 10$			
3	หยุด ! ยังไปไม่ได้			
4	π ไม่ใช่จำนวนเต็ม			
5	อย่าส่งเสียงดัง			
6	จงบวก 1 กับ 2			
7	กรุณาปิดประตู			
8	ว้าย ! ช่วยด้วย			
9	2 หารด้วย 10 เท่ากับเท่าใด			
10	จำนวนตรรกยะเขียนเป็นเศษส่วนได้			
11	จำนวนจริงเขียนเป็นเศษส่วนได้			
12	$x > 0$; สำหรับจำนวนจริงบวก x			
13	มีจำนวนจริง x บางตัวซึ่ง $x + 7 = 10$			
14	$x - 5 = 8$			
15	เธอเป็นดาราภาพยนตร์ของเมืองไทย			
16	$\{1, 2\} \subset \{1, 2, 3\}$			
17	เธอเป็นคนสวย			
18	$10 \neq 5$			
19	$20 \div 5 = 4$			
20	3 เป็นจำนวนเต็ม			

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

<u>เฉลย แบบฝึกทักษะที่ 1</u>

เรื่อง ประพจน์และค่าความจริงของประพจน์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาประโยคต่อไปนี้ว่าเป็นประพจน์หรือไม่ และให้เหตุผลประกอบ โดยกาเครื่องหมาย √ ลงในช่องข้อความที่ต้องการ

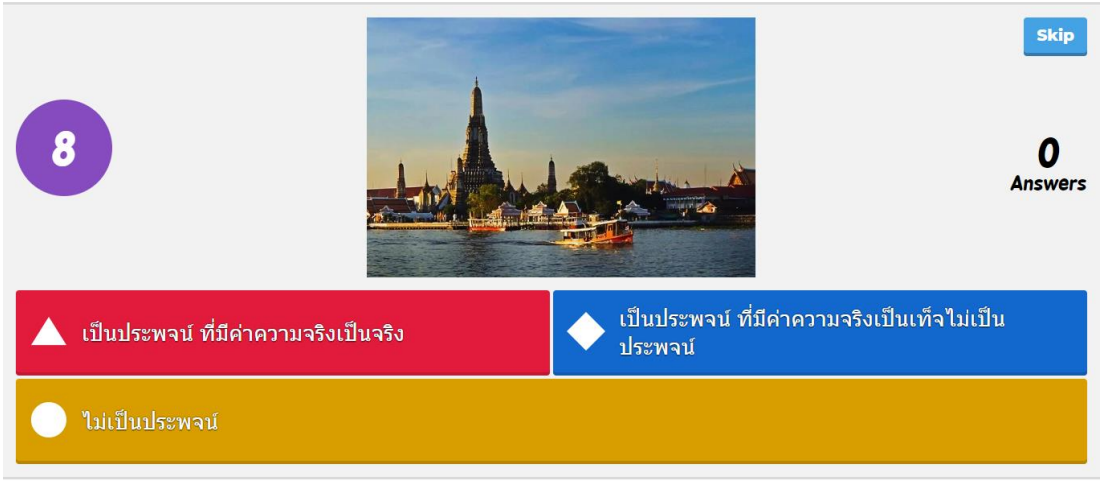
ข้อ	ประโยค	เป็นประพจน์	ไม่เป็นประพจน์	เหตุผล
1	ประเทศไทยอยู่ในทวีปเอเชีย	√		เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง
2	7 + 8 = 10	√		เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ
3	หยุด ! ยังไปไม่ได้		√	เป็นประโยคคำสั่ง
4	π ไม่ใช่จำนวนเต็ม	√		เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง
5	อย่าส่งเสียงดัง		√	เป็นประโยคคำสั่ง
6	จงบวก 1 กับ 2		√	เป็นประโยคคำสั่ง
7	กรุณาปิดประตู		√	เป็นประโยคขอร้อง
8	ว้าย ! ช่วยด้วย		√	เป็นคำอุทาน
9	2 หารด้วย 10 เท่ากับเท่าใด		√	เป็นประโยคคำสั่ง
10	จำนวนตรรกยะเขียนเป็นเศษส่วนได้	√		เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง
11	จำนวนจริงเขียนเป็นเศษส่วนได้	√		เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง
12	$x > 0$; สำหรับจำนวนจริงบวก x		√	เป็นอสมการซึ่งมีตัวแปร และไม่สามารถบอกค่าความจริงได้
13	มีจำนวนจริง x บางตัวซึ่ง $x + 7 = 10$		√	เป็นสมการซึ่งมีตัวแปร และไม่สามารถบอกค่าความจริงได้

ข้อ	ประโยค	เป็นประพจน์	ไม่เป็นประพจน์	เหตุผล
14	$x - 5 = 8$		√	เป็นสมการซึ่งมีตัวแปร และไม่สามารถบอกค่าความจริงได้
15	เธอเป็นดาราภาพยนตร์ของเมืองไทย		√	เป็นประโยคบอกเล่าที่ไม่สามารถบอกค่าความจริงได้
16	$\{1, 2\} \subset \{1, 2, 3\}$	√		เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง
17	เธอเป็นคนสวย		√	เป็นประโยคบอกเล่าที่ไม่สามารถบอกค่าความจริงได้
18	$10 \neq 5$	√		เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง
19	$20 \div 5 = 4$	√		เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง
20	3 เป็นจำนวนเต็ม	√		เป็นประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

แบบทดสอบท้ายเนื้อหาที่ 1

1. แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแม่น้ำสายหลักของประเทศไทย



2. กรุณาอย่าส่งเสียงดัง

3. 50 คูณด้วย 40 มีค่าเท่ากับเท่าไร

4. โลกเป็นดาวเคราะห์

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

5. ว้าย! น่ากลัวจัง

Go Full Screen

Skip

8

0
Answers

เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง

เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ไม่เป็นประพจน์

kahoot.it Game PIN: 406044

6. ธนาคารมีการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลลูกค้าไว้ในคอมพิวเตอร์

Go Full Screen

Skip

8

0
Answers

เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง

เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ไม่เป็นประพจน์

kahoot.it Game PIN: 406044

7. เซตว่างไม่เป็นสับเซตของทุกเซต

Go Full Screen

8. กรุณาปิดไฟทุกครั้งก่อนออกจากห้อง

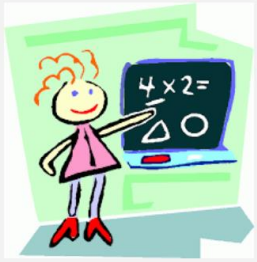
Go Full Screen

9. เลขคู่ทุกจำนวนหารด้วยสองลงตัว

Go Full Screen

Skip

8



0
Answers

เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง

เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ไม่เป็นประพจน์

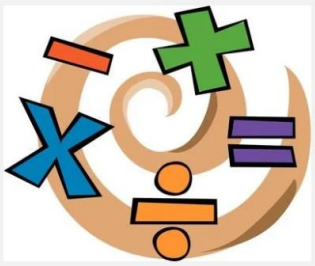
kahoot.it Game PIN: 406044

10. เซตว่างเป็นสมาชิกของพาวเวอร์เซตใดๆ

Go Full Screen

Skip

8



0
Answers

เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง

เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ไม่เป็นประพจน์

kahoot.it Game PIN: 406044

เฉลย แบบทดสอบท้ายเนื้อหาที่ 1

1 - Question
1. แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแม่น้ำสายหลักของประเทศไทย

- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง ✓
- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จไม่เป็นประพจน์ ✗
- ไม่เป็นประพจน์ ✗

2 - Question
2. กรุณาอย่าส่งเสียงดัง

- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง ✗
- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ ✗
- ไม่เป็นประพจน์ ✓

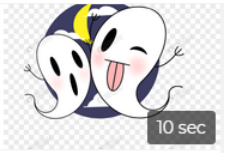
3 - Question
3. 50 คูณด้วย 40 มีค่าเท่ากับเท่าไร

- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง ✗
- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ ✗
- ไม่เป็นประพจน์ ✓

4 - Question
4. โลกเป็นดาวเคราะห์

- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง ✓
- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ ✗
- ไม่เป็นประพจน์ ✗

5 - Question
5. ว้าย! น่ากลัวจัง



- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง ✗
- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ ✗
- ไม่เป็นประพจน์ ✓

6 - Question
6. ธนาคารมีการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลลูกค้าไว้ในคอมพิวเตอร์

- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง ✓
- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ ✗
- ไม่เป็นประพจน์ ✗

7 - Question
7. เซตว่างไม่เป็นสับเซตของทุกเซต

- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง ✗
- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ ✓
- ไม่เป็นประพจน์ ✗

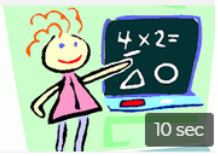
8 - Question
8. กรุณาปิดไฟทุกครั้งก่อนออกจากห้อง

- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง ✗
- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ ✗
- ไม่เป็นประพจน์ ✓

พหุน ปณ ฑิโต ชิเ

9 - Question

9. เลขคู่ทุกจำนวนหารด้วยสองลงตัว



- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง ✓
- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ ✗
- ไม่เป็นประพจน์ ✗

10 - Question

10. เซตว่างเป็นสมาชิกของพาวเวอร์เซตใดๆ

- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นจริง ✓
- เป็นประพจน์ ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ ✗
- ไม่เป็นประพจน์ ✗

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค 30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง ตรรกศาสตร์ ปีการศึกษา 2562

.....

คำชี้แจง : จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. ประโยคต่อไปนี้ มีกี่ประโยคที่เป็นประพจน์

1) อย่ามายุ่งกับฉันได้ไหม

2) ทำไมมาโรงเรียนสาย

3) $\sqrt{2}$ เป็นจำนวนเต็ม

4) 2 หรือ -3 เป็นคำตอบของ $x^2 - x = 6$

5) ขอให้เดินทางกลับโดยสวัสดิภาพ

6) 16 หารด้วย 5 ลงตัว

ก. 3 ประโยค ข. 4 ประโยค

ค. 5 ประโยค ง. 6 ประโยค

2. ข้อความ “ถ้าพระอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกและวัวเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมแล้วหญ้าเป็นพืช” สอดคล้องประพจน์ใดต่อไปนี้

ก. $(p \wedge q) \rightarrow r$ ข. $p \wedge (q \rightarrow r)$

ค. $(p \rightarrow q) \wedge r$ ง. $(p \rightarrow q) \rightarrow r$

3. ข้อความ “ถ้า 1+1=2 แล้ว 2−1=1 ก็ต่อเมื่อ ถ้า $2-1 \neq 1$ แล้ว $1+1 \neq 2$” สอดคล้องประพจน์ใดต่อไปนี้

ก. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (p \rightarrow q)$

ข. $p \rightarrow (q \leftrightarrow (p \rightarrow q))$

ค. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (q \rightarrow p)$

ง. $p \rightarrow (q \leftrightarrow (q \rightarrow p))$

4. ข้อความใดต่อไปนี้สอดคล้องกับประพจน์ “$(p \rightarrow r) \leftrightarrow (r \rightarrow q)$”

ก. ถ้าไก่เป็นสัตว์ปีกแล้ว 2 เป็นจำนวนคู่ก็ต่อเมื่อ ถ้า 2 เป็นจำนวนคู่ แล้วงูมีขา

ข. ถ้า $1 > 0$ แล้ว $0 < 1$ ก็ต่อเมื่อ ถ้า $0 \geq 1$ แล้ว $1 \leq 0$

ค. ถ้านกมีหนูแล้วหนูมีปีก ก็ต่อเมื่อ หนูมีปีกแล้วไก่มีนม

ง. ถ้าพริกรสเผ็ดแล้วน้ำตาลรสหวานก็ต่อเมื่อน้ำตาลรสไม่หวานแล้วเกลือมีรสเค็ม

5. กำหนดให้ ประพจน์ p เป็นจริง ประพจน์ q เป็นจริง ประพจน์ใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ก. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (p \rightarrow q)$

ข. $(p \rightarrow (q \leftrightarrow (p \rightarrow q))$

ค. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (q \rightarrow p)$

ง. $p \rightarrow (q \leftrightarrow (q \rightarrow p))$

6. กำหนดให้ ประพจน์ p เป็นจริง q เป็นเท็จ

a) $(p \vee q) \leftrightarrow (q \wedge p)$ เป็นจริง

b) $(p \vee q) \leftrightarrow (q \wedge p)$ เป็นจริง

c) $(p \vee q) \leftrightarrow (q \rightarrow p)$ เป็นจริง

มีข้อความที่ถูกต้องกี่ข้อความ

ก. 3 ข้อความ ข. 2 ข้อความ

ค. 1 ข้อความ ง. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง

7. กำหนดให้ ประพจน์ p เป็นจริง q เป็นเท็จ และ r เป็นจริง

a) $((p \vee q) \wedge r) \leftrightarrow ((q \wedge p) \vee r$ เป็นจริง

b) $((p \vee q) \wedge r) \leftrightarrow ((q \wedge p) \rightarrow r)$ เป็นจริง

ข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ a

ข. ข้อ b

ค. ข้อ a และ ข้อ b

ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

8. มีค่าความจริงของประพจน์ p ประพจน์ q กี่ รูปแบบที่ทำให้ $p \rightarrow (q \leftrightarrow (p \rightarrow q)$ มีค่าความจริงเป็นจริง

ก.1 รูปแบบ ข. 2 รูปแบบ

ค. 3 รูปแบบ ง. 4 รูปแบบ

9. มีค่าความจริงของประพจน์ p , q และ r กี่รูปแบบที่ทำให้ $r \rightarrow (p \vee q)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ก. 1 รูปแบบ ข. 3 รูปแบบ

ค. 5 รูปแบบ ง. 7 รูปแบบ

10. ประพจน์ $(p \vee q) \wedge (p \rightarrow q)$ สมมูลกับประพจน์ใด ต่อไปนี้

ก. $p \rightarrow q$ ข. $q \leftrightarrow p$

ค. $q \rightarrow p$ ง. $p \leftrightarrow q$

11. ประพจน์ $p \rightarrow (q \rightarrow r)$ สมมูลกับประพจน์ใดต่อไปนี้

ก. $(p \rightarrow q) \rightarrow (p \rightarrow r)$

ข. $(p \rightarrow q) \rightarrow (q \rightarrow r)$

ค. $(p \vee q) \rightarrow (q \wedge r)$

ง. $(p \vee q) \vee (q \wedge r)$

12. ประพจน์ $(p \rightarrow q) \vee (q \rightarrow r)$ สมมูลกับประพจน์ใด ต่อไปนี้

ก. $(p \wedge q) \rightarrow (q \vee r)$

ข. $(p \wedge q) \vee (q \vee r)$

ค. $(p \vee q) \rightarrow (q \wedge r)$

ง. $(p \vee q) \vee (q \wedge r)$

13. ให้

a) $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p) \leftrightarrow (p \leftrightarrow q)$

b) $(p \wedge p) \rightarrow p$

c) $[(p \vee q) \wedge (p \vee r) \leftrightarrow [p \vee (q \wedge r)]$

จากประพจน์ข้างต้น มีประพจน์ที่เป็นสัจนิรันดร์กี่ประพจน์

ก. 1 ประพจน์ ข. 2 ประพจน์

ค. 3 ข้อความ

ง. ไม่มีประพจน์ใดเป็นสัจนิรันดร์

14. ประพจน์ใดต่อไปนี้เป็นสัจนิรันดร์ ยกเว้นข้อใด

ก. $p \vee (q \rightarrow p)$

ข. $(p \wedge q) \rightarrow (p \vee q)$

ค. $(p \vee q) \rightarrow (p \rightarrow q)$

ง. $(p \vee q) \rightarrow (p \wedge q)$

15. ให้ O เป็นประพจน์ที่ทำให้ $[(p \vee q) \rightarrow r] \leftrightarrow O$ เป็นสัจนิรันดร์ ข้อใดถูกต้อง

ก. $O \equiv (p \vee r) \rightarrow q$

ข. $O \equiv (p \wedge r) \vee q$

ค. $O \equiv (p \rightarrow r) \vee (q \rightarrow r)$

ง. $O \equiv (p \rightarrow r) \wedge (q \rightarrow r)$

16. พิจารณาการอ้างเหตุผลต่อไปนี้

a) เหตุ 1) ถ้ากล้วยไม่ขยันเรียนแล้วกล้วยจะสอบไม่ผ่าน

2) กล้วยขยันเรียน

ผล กล้วยสอบผ่าน

b) เหตุ 1) ฝนตก หรือ หลังคาเปียก

2) ฝนไม่ตก

ผล หลังคาเปียก

ก. ข้อ a) และ b) สมเหตุสมผล

ข. ข้อ a) สมเหตุสมผลและข้อ b)ไม่สมเหตุสมผล

ค. ข้อ a)ไม่สมเหตุสมผลและข้อ b) สมเหตุสมผล

ง. ข้อ a) และ b) ไม่สมเหตุสมผล

17. พิจารณาการอ้างเหตุผลต่อไปนี้

a) เหตุ 1. $p \rightarrow q$ b) เหตุ 1. $p \rightarrow q$

2. p 2. q

ผล q ผล p

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. a) และ b) สมเหตุสมผล

ข. a) สมเหตุสมผล และ b) ไม่สมเหตุสมผล

ค. a) ไม่สมเหตุสมผล และ b) สมเหตุสมผล

ง. a) และ b) ไม่สมเหตุสมผล

18. a) เหตุ 1. ถ้า ข ทำยอดขายตามเป้าหมายที่ผู้จัดการตั้งไว้แล้วเขาจะได้รับโบนัส

2. ข ทำยอดขายตามเป้าหมายที่ผู้จัดการตั้งไว้

ผล ข จะได้รับโบนัส

b) เหตุ 1. ถ้า ค ซื้อกระเป๋าถือสีดำแล้ว ค จะซื้อรองเท้าสีดำด้วย

2. ค ซื้อรองเท้าสีดำ

ผล ค ซื้อกระเป๋าสีดำ

ก. a) และ b) สมเหตุสมผล

ข. a) สมเหตุสมผล และ b) ไม่สมเหตุสมผล

ค. a) ไม่สมเหตุสมผล และ b) สมเหตุสมผล

ง. a) และ b) ไม่สมเหตุสมผล

19. จากข้อความ “เขาเป็นคนเรียนเก่งที่สุดของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. เป็นประโยคเปิด

ข. เป็นประพจน์

ค. เป็นประโยคปิด และ ประพจน์

ง. ไม่เป็นทั้งประโยคเปิดและประพจน์

20. จากข้อความ “พระอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันตก” ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. เป็นประโยคเปิด

ข. เป็นประพจน์

ค. เป็นทั้งประโยคเปิด ประโยคปิด และประพจน์

ง. ไม่เป็นทั้งประโยคเปิดและประพจน์

21. จากข้อความ “ได้โปรดเถิด ช่วยตามคุณธนวัฒน์ให้หน่อย” ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. เป็นประโยคเปิด

ข. เป็นประพจน์

ค. เป็นทั้งประโยคเปิด ประโยคปิด และประพจน์

ง. ไม่เป็นทั้งประโยคเปิดและประพจน์

22. กำหนดให้เอกภพสัมพัทธ์ เป็นเซตของนก โดยที่ P(x) แทน x เป็นสัตว์ปีก , Q(x) แทน x เป็นสัตว์บินได้ ข้อความ “นกทุกตัวเป็นสัตว์ปีกและบินได้” เขียนสัญลักษณ์แทนได้ตรงกับข้อใด

ก. $\forall x[P(x) \wedge Q(x)]$

ข. $\forall x[P(x) \vee Q(x)]$

ค. $\exists x[P(x) \wedge Q(x)]$

ง. $\exists x[P(x) \vee Q(x)]$

23. ให้ P(x) แทน พ่อของ x ทำดีกับแม่ของ x, Q(x) แทน x รักพ่อของ x ข้อความ “มีลูกบางคนที่พ่อทำดีกับแม่แต่ยังไม่รักพ่อ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้ตรงกับข้อใด

ก. $\exists x[P(x) \wedge Q(x)]$

ข. $\exists x[P(x) \vee Q(x)]$

ค. $\exists x[P(x) \wedge \sim Q(x)]$

ง. $\exists x[P(x) \vee \sim Q(x)]$

24. ให้ U = เซตของจำนวนจริง ประพจน์ในข้อใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นเท็จ

ก. $\forall x\,[x^2 < 0] \leftrightarrow \forall x\,[x \leq 0]$

ข. $\forall x\,[x > 0] \vee \exists x\,[x > 4]$

ค. $\exists x\,[x > 2] \wedge \exists x\,[-2 < x < 3]$

ง. $\exists x\,[x < 3] \rightarrow \forall x\,[3 < x < 7]$

25. กำหนดให้ U = {2,3} แล้วค่าความจริงของ
ประโยคข้อใดต่อไปนี้เป็นเท็จ

ก. $\forall x[x > 1]$

ข. $\forall x[x > 2]$

ค. $\exists x[x > 2]$

ง. $\exists x[x > 0]$

26. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์
$U = \{-2,-1,0,1,2\}$ ข้อใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นจริง

ก. $\forall x[x < (x-1)^2]$

ข. $\forall x[x^2 \geq x-1]$

ค. $\exists x[x^2 \geq 9]$

ง. $\exists x[x^2 + x - 12 = 0]$

27. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1) นิเสธของ $\forall x[x+2=3]$ คือ $\exists x\,[x+2 \neq 3]$

2) นิเสธของ $\exists x\,[x+5 \neq 4]$ คือ $\forall x[x+5=4]$

ก. 1) ถูก 2) ถูก

ข. 1) ถูก 2) ผิด

ค. 1) ผิด 2) ถูก

ง. 1) ผิด 2) ผิด

28. ประโยคใดสมมูลกับประโยค
$\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)]$

ก. $\forall x[\sim P(x) \rightarrow \sim Q(x)]$

ข. $\forall x[\sim Q(x) \rightarrow \sim P(x)]$

ค. $\forall x[P(x) \vee \sim Q(x)]$

ง. $\forall x[\sim P(x) \wedge Q(x)]$

29. ประโยคใดนิเสธกับประโยค $\exists x[|x| = 0]$

ก. $\exists x[|x| \neq 0]$

ข. $\exists x[x = 0]$

ค. $\forall x[|x| \neq 0]$

ง. $\forall x[|x| = 0]$

30. ประโยคใดนิเสธกับประโยค “นักเรียนบางคนจะทำการบ้าน ถ้าแม่ไม่ให้เล่นเกม”

ก.นักเรียนบางคนไม่ทำการบ้าน ถ้าแม่ให้เล่นเกม

ข. นักเรียนบางคนจะทำการบ้านหรือแม่ให้เล่นเกม

ค. นักเรียนทุกคนจะไม่ทำการบ้าน ถ้าแม่ให้เล่นเกม

ง. นักเรียนทุกคนจะไม่ทำการบ้าน และแม่ไม่ให้เล่นเกม

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.	ก	11.	ก	21.	ง
2.	ก	12.	ก	22.	ก
3.	ค	13.	ค	23.	ค
4.	ง	14.	ง	24.	ง
5.	ง	15.	ง	25.	ข
6.	ค	16.	ค	26.	ข
7.	ก	17.	ข	27.	ก
8.	ค	18.	ข	28.	ข
9.	ก	19.	ก	29.	ค
10.	ง	20.	ข	30.	ง

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

.....

คำชี้แจง

แบบทดสอบนี้เป็นข้อสอบแบบอัตนัยมีทั้งหมด 6 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์

1. จงวิเคราะห์ว่า $(p \vee \sim p) \equiv (\sim p \wedge p) \rightarrow p$ หรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงวิเคราะห์การให้เหตุผลต่อไปนี้ แล้วเขียนให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ พร้อมตรวจสอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1) ถ้าณเดชตั้งใจอ่านหนังสือทุกวันแล้วเขาจะสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้

2) ณเดชตั้งใจอ่านหนังสือทุกวัน

ผล ณเดชจะสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ ความสำคัญ

3. จงวิเคราะห์หาค่าความจริงของประพจน์ย่อย p , q และ r เมื่อกำหนด

$(p \leftrightarrow \sim q) \rightarrow (\sim r \rightarrow q)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงวิเคราะห์ค่าความจริงของประพจน์ $(p \rightarrow q) \vee \sim r$ เมื่อกำหนดให้ p เป็นจริง q เป็นเท็จ และ r เป็นจริง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ หลักการ

5. จงตรวจสอบว่า $(q \rightarrow \sim p) \equiv \sim (p \wedge q)$ หรือไม่ โดยใช้รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. จงทดสอบประพจน์ $[(p \leftrightarrow \sim q) \wedge q] \rightarrow \sim p$ ว่าเป็นสัจนิรันดร์หรือไม่ โดยใช้วิธีการหาข้อขัดแย้ง

.....

.....

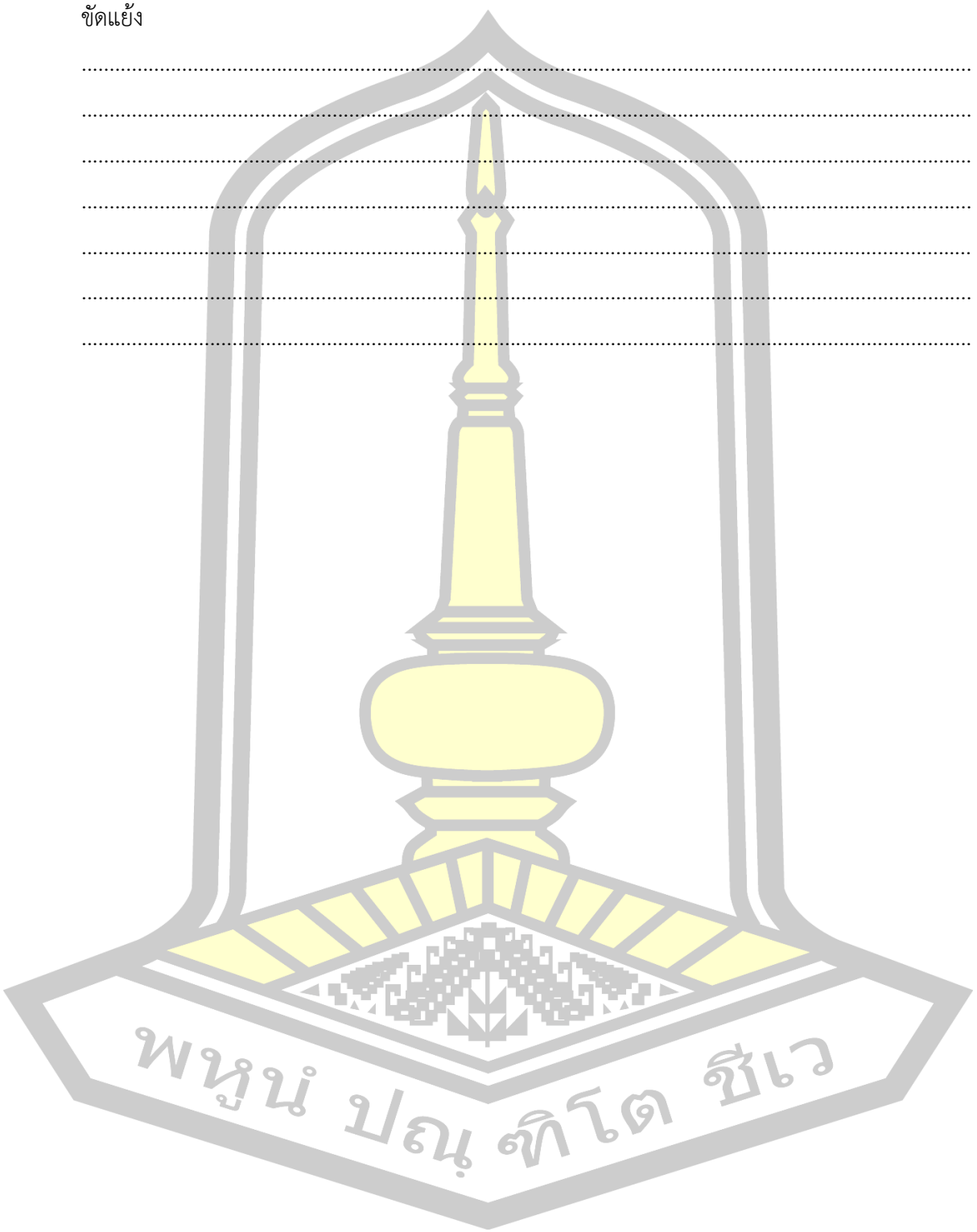
.....

.....

.....

.....

.....



เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

.....

คำชี้แจง

แบบทดสอบนี้เป็นข้อสอบแบบอัตนัยมีทั้งหมด 6 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์

1. จงวิเคราะห์ว่า $(p \vee \sim p) \equiv (\sim p \wedge p) \rightarrow p$ หรือไม่

วิธีทำ

สามารถตรวจสอบประพจน์ที่สมมูลกัน โดยใช้ตารางค่าความจริงได้ดังนี้

p	$\sim p$	$(p \vee \sim p)$	$(\sim p \wedge p)$	$(p \vee \sim p) \equiv (\sim p \wedge p) \rightarrow p$
T	F	T	F	T
F	T	T	F	T

ดังนั้น $(p \vee \sim p) \equiv (\sim p \wedge p) \rightarrow p$

2. จงวิเคราะห์การให้เหตุผลต่อไปนี้ แล้วเขียนให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ พร้อมตรวจสอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1) ถ้าณเดชตั้งใจอ่านหนังสือทุกวันแล้วเขาจะสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้

2) ณเดชตั้งใจอ่านหนังสือทุกวัน

ผล ณเดชจะสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้

<u>วิธีทำ</u>

เขียนให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ ได้ดังนี้

เหตุ 1) $p \rightarrow q$

2) p

ผล q

จะได้ $[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$

ทดสอบความเป็นสัจนิรันดร์ โดยการสร้างตารางค่าความจริง

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

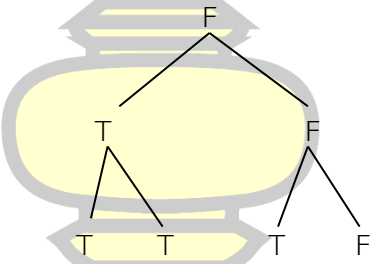
p	q	$p \rightarrow q$	$[(p \rightarrow q) \wedge p]$	$[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$
T	T	T	T	T
T	F	F	F	T
F	T	T	F	T
F	F	T	F	T

จากตาราง พบว่า ประพจน์ดังกล่าวเป็นสัจนิรันดร์
ดังนั้น การให้เหตุผลนี้สมเหตุสมผล

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ ความสำคัญ

3. จงวิเคราะห์หาค่าความจริงของประพจน์ย่อย p , q และ r เมื่อกำหนด
$(p \leftrightarrow \sim q) \rightarrow (\sim r \rightarrow q)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ
วิธีทำ

$(p \leftrightarrow \sim q) \rightarrow (\sim r \rightarrow q)$



4. จงวิเคราะห์ค่าความจริงของประพจน์ $(p \rightarrow \sim q) \vee \sim r$ เมื่อกำหนดให้ p เป็นจริง q เป็นเท็จ และ r เป็นจริง
วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ใส่ค่าความจริงของ p , q และ r
ขั้นที่ 2 หาค่าความจริงของ $\sim q$ และ $\sim r$
ขั้นที่ 3 หาค่าความจริงของ $p \rightarrow \sim q$
ขั้นที่ 4 หาค่าความจริงของ $(p \rightarrow \sim q) \vee \sim r$

แสดงดังแผนภาพ

$(p \rightarrow \sim q) \vee \sim r$

T T F

T

T

ดังนั้น ประพจน์ $(p \rightarrow \sim q) \vee \sim r$ มีค่าความจริงเป็นจริง

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ หลักการ

5. จงตรวจสอบว่า $(q \rightarrow \sim p) \equiv \sim (p \wedge q)$ หรือไม่ โดยใช้รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน

วิธีทำ

$(q \rightarrow \sim p) \equiv p \rightarrow \sim q$ $\because p \rightarrow q \equiv \sim q \rightarrow \sim p$

$p \rightarrow \sim q \equiv \sim p \vee \sim q$ $\because p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q$

$\sim p \vee \sim q \equiv \sim (p \wedge q)$ $\because \sim (p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$

ดังนั้น ประพจน์ $(q \rightarrow \sim p) \equiv \sim (p \wedge q)$

6. จงตรวจสอบประพจน์ $\left[(p \leftrightarrow \sim q) \wedge q\right] \rightarrow \sim p$ ว่าเป็นสัจนิรันดร์หรือไม่ โดยใช้วิธีการหาข้อขัดแย้ง

วิธีทำ

$\left[(p \leftrightarrow \sim q) \wedge q\right] \rightarrow \sim p$

F

T F

T T

T T

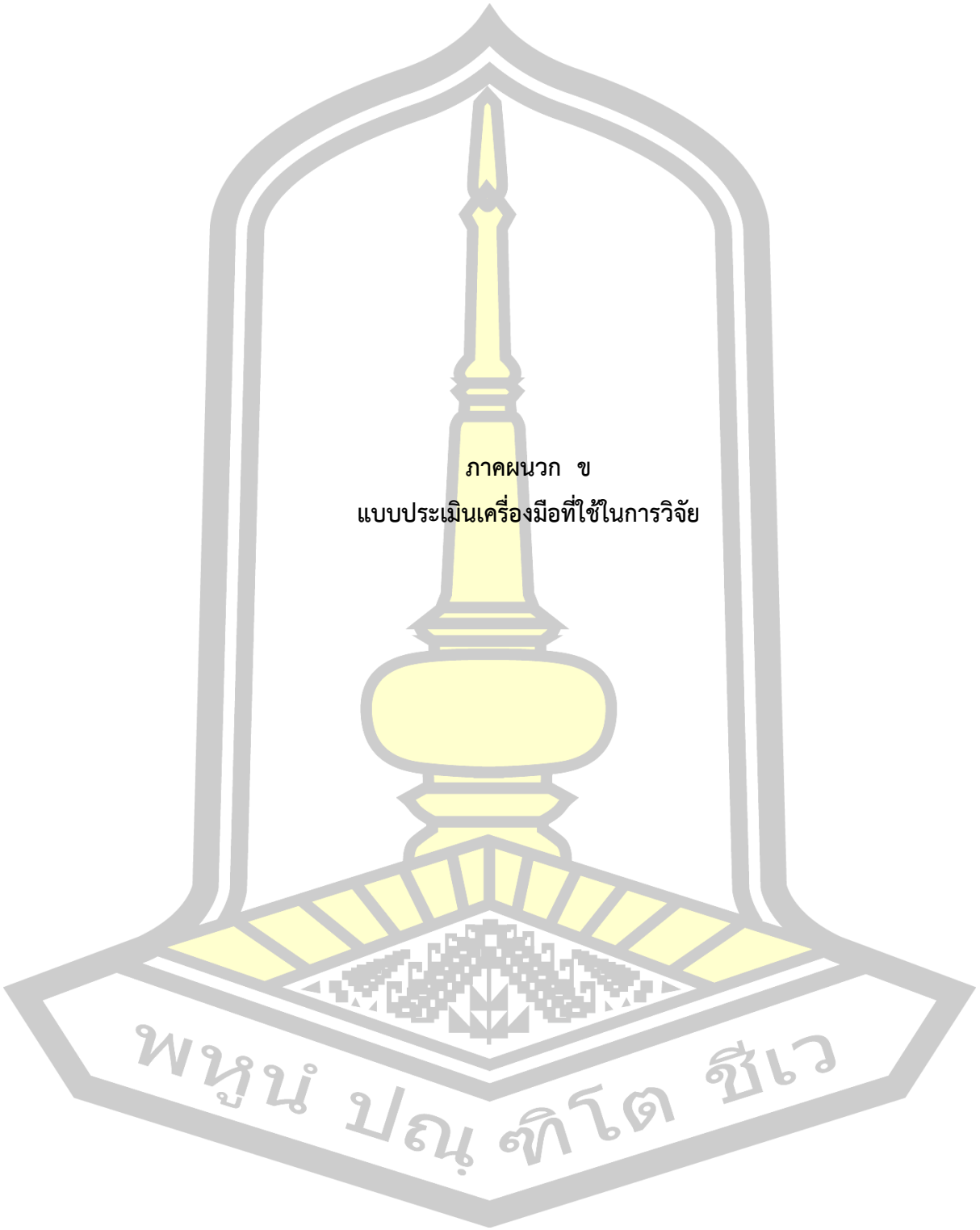
จากแผนภาพ จะเห็นว่าเกิดข้อขัดแย้งที่ค่าความจริงของประพจน์ q

ดังนั้น ประพจน์ $\left[(p \leftrightarrow \sim q) \wedge q\right] \rightarrow \sim p$ เป็นสัจนิรันดร์

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์

คะแนน	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
0	ไม่มีการแสดงวิธีทำ หรือเขียนข้อความที่ไม่แสดงถึงความเข้าใจ
1	แสดงวิธีทำไม่ละเอียด ไม่เขียนอธิบายขั้นตอนการแสดงวิธีทำ
2	มีการเขียนแสดงวิธีทำ อธิบายขั้นตอนที่เหมาะสมเกือบสมบูรณ์ หรือเขียนแสดงวิธีทำได้สมบูรณ์แต่มีการคำนวณผิดพลาด
3	มีการเขียนแสดงวิธีทำเป็นขั้นตอนได้ถูกต้องครบถ้วน อธิบายอย่างละเอียดและแสดงคำตอบได้ถูกต้อง

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาคผนวก ข

แบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน และแสดงความคิดเห็นในส่วนที่เป็นข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมต่อไป

ระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ

เห็นด้วยมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วยมาก	ให้	4	คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เห็นด้วยน้อย	ให้	2	คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
สาระสำคัญ 1. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ 3. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
จุดประสงค์การเรียนรู้ 4. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ 5. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย 6. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน					
สาระการเรียนรู้ 7. เหมาะสมกับเวลา 8. เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน 9. เนื้อหาน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน					

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 10. เร้าความสนใจของผู้เรียน 11. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 12. เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ 13. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลาดับเริ่มจากขั้นตอนง่ายไปหายาก 14. เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า สำรวจวิเคราะห์และลงข้อสรุป 15. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 16. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ 17. สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้					
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 18. ใช้เครื่องมือวัดผลและประเมินผลได้เหมาะสม 19. วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ด้านทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะ 20. มีการวัดผลตามสภาพจริง					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์

ชื่อ – สกุล (ผู้ประเมิน) ..... ตำแหน่ง .....
สังกัด ..... อำเภอ ..... จังหวัด .....

คำชี้แจง การประเมินความสอดคล้องมีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดเห็น ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้
ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้
ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

พหุน ปณฺฑิโต ชีเว

ตัวชี้วัด เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ผลการเรียนรู้ เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสาร สื่อความหมาย และอ้างเหตุผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
1. จำแนกประโยคที่เป็นประพจน์ หรือไม่เป็นประพจน์ได้ 2. หาค่าความจริงของประพจน์ได้	1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นประพจน์ ก. ช่วยเปิดประตูหน่อยครับ ข. ทุกคน ซ้ายหัน ค. โธ่ นาอนาถนัก ง. ประเทศไทยมี 5 จังหวัด			
	2. ประโยคต่อไปนี้ มีกี่ประโยคที่เป็นประพจน์ 1) อย่ามายุ่งกับฉันได้ไหม 2) ทำไมมาโรงเรียนสาย 3) $\sqrt{2}$ เป็นจำนวนเต็ม 4) 2 หรือ -3 เป็นคำตอบของ $x^2 - x = 6$ 5) ขอให้เดินทางกลับโดยสวัสดิภาพ 6) 16 หารด้วย 5 ลงตัว ก. 3 ประโยค ข. 4 ประโยค ค. 5 ประโยค ง. 6 ประโยค			
	3. ประโยคในข้อใดต่อไปนี้เป็นประพจน์ ก. ตุลาคมนี้น้ำท่วมกรุงเทพหรือไม่ ข. อย่าลอกคำตอบผู้อื่น ค. ดาวฤกษ์ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ง. x+1=2			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
	4. ประพจน์ในข้อใด มีค่าความจริงเป็นเท็จ ก. 1+1=2 ก็ต่อเมื่อ 1+3=5 ข. 4 เป็นเลขคู่ หรือ 2 เป็นเลขคี่ ค. 5 มากกว่า 2 หรือน้อยกว่า 2 แต่ไม่เท่ากับ 2 ง. ถ้า 1+ 1=2 และ 1+3=5 แล้ว 1+3=6			
3. นักเรียนสามารถเขียนประพจน์ที่อยู่ในรูปข้อความให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้	5. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ 1) ข้าวเปลือกเมื่อสีแล้วเป็นข้าวสารและรำ 2) บนดาวอังคารมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ 3) มีกระต่ายอยู่บนดวงจันทร์ 4) ยินดีต้อนรับทุกท่าน ข้อความที่กำหนด เป็นประพจน์กี่ข้อความ ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4			
	6. ข้อความ “ถ้าพระอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกและวัวเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมแล้วหญ้าเป็นพืช” สอดคล้องประพจน์ใดต่อไปนี้ ก. $(p \wedge q) \rightarrow r$ ข. $p \wedge (q \rightarrow r)$ ค. $(p \rightarrow q) \wedge r$ ง. $(p \rightarrow q) \rightarrow r$			
	7. ข้อความ “ถ้า 1+1=2 แล้ว 2−1=1 ก็ต่อเมื่อ ถ้า $2-1 \neq 1$ แล้ว $1+1 \neq 2$” สอดคล้องประพจน์ ใดต่อไปนี้ ก. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (p \rightarrow q)$ ข. $p \rightarrow (q \leftrightarrow (p \rightarrow q))$ ค. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (q \rightarrow p)$ ง. $p \rightarrow (q \leftrightarrow (q \rightarrow p))$			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
	8. ข้อความใดต่อไปนี้สอดคล้องกับประพจน์ $(p \rightarrow r) \leftrightarrow (r \rightarrow q)$ ก. ถ้าไก่เป็นสัตว์ปีกแล้ว 2 เป็นจำนวนคู่ ก็ต่อเมื่อ ถ้า 2 เป็นจำนวนคู่ แล้วงูมีขา ข. ถ้า $1 > 0$ แล้ว $0 < 1$ ก็ต่อเมื่อ ถ้า $0 \geq 1$ แล้ว $1 \leq 0$ ค. ถ้านกมีหนูแล้วหนูมีปีก ก็ต่อเมื่อ หนูมีปีก แล้วไก่มีนม ง. ถ้าพริกรสเผ็ดแล้วน้ำตาลรสหวานก็ต่อเมื่อ น้ำตาลรสไม่หวานแล้วเกลือมีรสเค็ม			
	9. ข้อความต่อไปนี้สอดคล้องกับประพจน์ “ $(p \wedge q) \rightarrow (p \vee q)$ ”**<u>ยกเว้น</u>**ข้อใด ก. ถ้านกมีหูและงูมีขาแล้วงูมีขาหรือนกมีหู ข. ถ้านกมีหูหรืองูมีขาแล้วนกมีหูและงูมีขา ค. ถ้านกมีหูและงูมีขาแล้วนกไม่มีหูหรืองูไม่มีขา ง. ถ้านกมีหูหรืองูมีขาแล้วงูไม่มีขาและนกไม่มีหู			
4. นักเรียนสามารถบอกค่าความจริงของประพจน์ที่เกิดจากการนำประพจน์มาเชื่อมกันได้	10. กำหนดให้ ประพจน์ P เป็นจริง ประพจน์ q เป็นเท็จ ประพจน์ใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็น จริง ก. $p \wedge q$ ข. $p \vee q$ ค. $p \rightarrow q$ ง. $p \leftrightarrow q$			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
	11. กำหนดให้ ประพจน์ p เป็นจริง ประพจน์ q เป็นจริง ประพจน์ใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นเท็จ ก. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (p \rightarrow q)$ ข. $(p \rightarrow (q \leftrightarrow (p \rightarrow q))$ ค. $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (q \rightarrow p)$ ง. $p \rightarrow (q \leftrightarrow (q \rightarrow p))$			
	12. กำหนดให้ ประพจน์ p เป็นจริง ประพจน์ q เป็นเท็จ a) $(p \vee q) \leftrightarrow (q \wedge p)$ มีค่าความจริงเป็นจริง b) $(p \vee q) \leftrightarrow (q \wedge p)$ มีค่าความจริงเป็นจริง c) $(p \vee q) \leftrightarrow (q \rightarrow p)$ มีค่าความจริงเป็นจริง มีข้อความที่ถูกต้องกี่ข้อความ ก. 3 ข้อความ ข. 2 ข้อความ ค. 1 ข้อความ ง. ไม่มีข้อความใดถูกต้อง			
	13. กำหนดให้ ประพจน์ p เป็นจริง ประพจน์ q เป็นเท็จ และประพจน์ r เป็นจริง a) $((p \vee q) \wedge r) \leftrightarrow ((q \wedge p) \vee r$ มีค่าความจริงเป็นจริง b) $((p \vee q) \wedge r) \leftrightarrow ((q \wedge p) \rightarrow r)$ มีค่าความจริงเป็นจริง ข้อใดถูกต้อง			

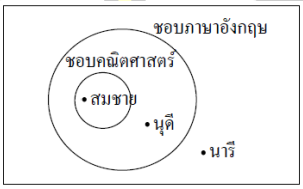
จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
5. นักเรียนสามารถสร้างตารางหาค่าความจริงของประพจน์ที่กำหนดให้ได้	ก. ข้อ a ข. ข้อ b ค. ข้อ a และ ข้อ b ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง			
	14. มีค่าความจริงของประพจน์ p ประพจน์ q กี่รูปแบบที่ทำให้ $p \rightarrow (q \leftrightarrow (p \rightarrow q))$ มีค่าความจริงเป็นจริง ก.1 รูปแบบ ข. 2 รูปแบบ ค. 3 รูปแบบ ง. 4 รูปแบบ			
	16. มีค่าความจริงของประพจน์ p ประพจน์ q และประพจน์ r กี่รูปแบบที่ทำให้ $r \rightarrow (p \vee q)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ก. 1 รูปแบบ ข. 3 รูปแบบ ค. 5 รูปแบบ ง. 7 รูปแบบ			
	17. มีค่าความจริงของประพจน์ p ประพจน์ q และประพจน์ r กี่รูปแบบที่ทำให้ $(p \rightarrow r) \leftrightarrow ((p \vee q) \wedge r)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ ก.1 รูปแบบ ข. 3 รูปแบบ ค. 5 รูปแบบ ง. 7 รูปแบบ			
6. ตรวจสอบความสมมูลระหว่างประพจน์สองประพจน์	18. ประพจน์ $(p \vee q) \wedge (p \rightarrow q)$ สมมูลกับประพจน์ใด ต่อไปนี้ ก. $p \rightarrow q$ ข. $q \leftrightarrow p$ ค. $q \rightarrow p$ ง. $p \leftrightarrow q$			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
	19. ประพจน์ $(p \rightarrow q) \wedge (p \vee q)$ สมมูลกับประพจน์ใด ต่อไปนี้ ก. p ข. q ค. ~p ง. ~q			
	20. ประพจน์ $(p \rightarrow q) \vee (q \rightarrow r)$ สมมูลกับ ประพจน์ใด ต่อไปนี้ ก. $(p \wedge q) \rightarrow (q \vee r)$ ข. $(p \wedge q) \vee (q \vee r)$ ค. $(p \vee q) \rightarrow (q \wedge r)$ ง. $(p \vee q) \vee (q \wedge r)$			
	21. ประพจน์ $p \rightarrow (q \rightarrow r)$ สมมูลกับประพจน์ ใดต่อไปนี้ ก. $(p \rightarrow q) \rightarrow (p \rightarrow r)$ ข. $(p \rightarrow q) \rightarrow (q \rightarrow r)$ ค. $(p \vee q) \rightarrow (q \wedge r)$ ง. $(p \vee q) \vee (q \wedge r)$			
7. นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่ารูปแบบของประพจน์ที่กำหนดให้เป็นสัจนิรันดร์หรือไม่	22. ประพจน์ใดต่อไปนี้เป็นสัจนิรันดร์ ก. $p \wedge p$ ข. $p \vee p$ ค. $p \rightarrow p$ ง. $p \leftrightarrow p$			
	23. ให้ a) $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p) \leftrightarrow (p \leftrightarrow q)$ b) $(p \wedge p) \rightarrow p$ c) $[(p \vee q) \wedge (p \vee r) \leftrightarrow [p \vee (q \wedge r)]$ จากประพจน์ข้างต้น มีประพจน์ที่เป็นสัจนิรันดร์กี่ประพจน์			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
	ก. 1 ประพจน์ ข. 2 ประพจน์ ค. 3 ข้อความ ง. ไม่มีประพจน์ใดเป็นสัจนิรันดร์			
	24. ประพจน์ใดต่อไปนี้เป็นสัจนิรันดร์ยกเว้นข้อใด ก. $p \vee (q \rightarrow p)$ ข. $(p \wedge q) \rightarrow (p \vee q)$ ค. $(p \vee q) \rightarrow (p \rightarrow q)$ ง. $(p \vee q) \rightarrow (p \wedge q)$			
	25. ให้ O เป็นประพจน์ที่ทำให้ $[(p \vee q) \rightarrow r] \leftrightarrow O$ เป็นสัจนิรันดร์ ข้อใดถูกต้อง ก. $O \equiv (p \vee r) \rightarrow q$ ข. $O \equiv (p \wedge r) \vee q$ ค. $O \equiv (p \rightarrow r) \vee (q \rightarrow r)$ ง. $O \equiv (p \rightarrow r) \wedge (q \rightarrow r)$			
8. นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่าการอ้างเหตุผลที่กำหนดให้สมเหตุสมผลหรือไม่	26. พิจารณาการอ้างเหตุผลต่อไปนี้ a) เหตุ 1) ถ้ากล้วยไม่ขยันเรียนแล้วกล้วยจะสอบไม่ผ่าน 2) กล้วยขยันเรียน ผล กล้วยสอบผ่าน b) เหตุ 1) ฝนตก หรือ หลังคาเปียก 2) ฝนไม่ตก ผล หลังคาเปียก ก. ข้อ a) และ b) สมเหตุสมผล			

พหุน ปญ ฑิโต ชีเว

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
	ข. ข้อ a) สมเหตุสมผล และ ข้อ b) ไม่สมเหตุสมผล ค. ข้อ a) ไม่สมเหตุสมผล และข้อ b) สมเหตุสมผล ง. ข้อ a) และ b) ไม่สมเหตุสมผล			
	27. พิจารณาการอ้างเหตุผลต่อไปนี้ a) เหตุ 1. $p \rightarrow q$ b) เหตุ 1. $p \rightarrow q$ 2. p 2. q ผล q ผล p ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. a) และ b) สมเหตุสมผล ข. a) สมเหตุสมผล และ b) ไม่สมเหตุสมผล ค. a) ไม่สมเหตุสมผล และ b) สมเหตุสมผล ง. a) และ b) ไม่สมเหตุสมผล			
	28. a) เหตุ 1. ถ้า ข ทำยอดขายตามเป้าหมายที่ผู้จัดการตั้งไว้แล้ว เขาจะได้รับโบนัส 2. ข ทำยอดขายตามเป้าหมายที่ผู้จัดการตั้งไว้ ผล ข จะได้รับโบนัส b) เหตุ 1. ถ้า ค ซื้อกระเป๋าถือสีดำ แล้ว ค จะซื้อรองเท้าสีดำด้วย 2. ค ซื้อรองเท้าสีดำ ผล ค ซื้อกระเป๋าสีดำ ก. a) และ b) สมเหตุสมผล ข. a) สมเหตุสมผล และ b) ไม่สมเหตุสมผล ค. a) ไม่สมเหตุสมผล และ b) สมเหตุสมผล ง. a) และ b) ไม่สมเหตุสมผล			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
	29. จากแผนภาพต่อไปนี้ ผลสรุปในข้อใดไม่สมเหตุสมผล  ก. นุดีชอบทั้งคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ ข. สมชายชอบภาษาอังกฤษ ค. นารีไม่ชอบทั้งคณิตศาสตร์และอังกฤษ ง. มีนักเรียนที่ชอบทั้งคณิตศาสตร์และอังกฤษ			
9. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประโยคที่กำหนดให้เป็นประโยคเปิดหรือไม่	30. จากข้อความ “คนมีขาสองขา” ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. เป็นประโยคเปิด ข. เป็นประพจน์ ค. เป็นทั้งประโยคเปิด ประโยคปิดและประพจน์ ง. ไม่เป็นทั้งประโยคเปิดและประพจน์			
	31.จากข้อความ “เขาเป็นคนเรียนเก่งที่สุดของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. เป็นประโยคเปิด ข. เป็นประพจน์ ค. เป็นประโยคปิด และ ประพจน์ ง. ไม่เป็นทั้งประโยคเปิดและประพจน์			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
	33. จากข้อความ “ได้โปรดเถิด ช่วยตามคุณธนวัฒน์ให้หน่อย” ข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. เป็นประโยคเปิด ข. เป็นประพจน์ ค. เป็นทั้งประโยคเปิด ประโยคปิด และประพจน์ ง. ไม่เป็นทั้งประโยคเปิดและประพจน์			
10. นักเรียนสามารถเขียนข้อความที่กำหนดให้ในรูปสัญลักษณ์ที่มีตัวบ่งปริมาณได้	34. $\forall x\,[x < 23]$ อ่านว่าอย่างไร ก. สำหรับ x ทุกตัว ซึ่ง x มากกว่า 23 ข. สำหรับ x ทุกตัว ซึ่ง x น้อยกว่า 23 ค. มี x บางตัว ซึ่ง x มากกว่า 23 ง. มี x บางตัว ซึ่ง x น้อยกว่า 23			
	35. กำหนดให้เอกภพสัมพัทธ์ เป็นเซตของคนทั่วโลก โดยที่ P(x) แทน x เป็นนักเรียน , Q(x) แทน x เป็นคนดี ข้อความ “นักเรียนทุกคนเป็นคนดี” เขียนสัญลักษณ์แทนได้ตรงกับข้อใด ก. $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)]$ ข. $\forall x[Q(x) \rightarrow P(x)]$ ค. $\forall x[P(x) \leftrightarrow Q(x)]$ ง. $\exists x[P(x) \rightarrow Q(x)]$			
	36. กำหนดให้เอกภพสัมพัทธ์ เป็นเซตของนก โดยที่ P(x) แทน x เป็นสัตว์ปีก , Q(x) แทน x เป็นสัตว์บินได้ ข้อความ “นกทุกตัวเป็นสัตว์ปีกและบินได้” เขียนสัญลักษณ์แทนได้ตรงกับข้อใด ก. $\forall x[P(x) \wedge Q(x)]$ ข. $\forall x[P(x) \vee Q(x)]$ ค. $\exists x[P(x) \wedge Q(x)]$ ง. $\exists x[P(x) \vee Q(x)]$			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
	37. ให้ P(x) แทน พ่อของ x ทำดีกับแม่ของ x,Q(x) แทน x รักพ่อของ x ข้อความ “มีลูกบางคนที่พ่อทำดีกับแม่แต่ยังไม่รักพ่อ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้ตรงกับข้อใด ก. $\exists x[P(x) \wedge Q(x)]$ ข. $\exists x[P(x) \vee Q(x)]$ ค. $\exists x[P(x) \wedge \sim Q(x)]$ ง. $\exists x[P(x) \vee \sim Q(x)]$			
11. นักเรียนสามารถหาค่าความจริงของประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวแปรเดียวได้	38. ให้ U = เซตของจำนวนจริง ประพจน์ในข้อใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นเท็จ ก. $\forall x [x^2 < 0] \leftrightarrow \forall x [x \leq 0]$ ข. $\forall x [x > 0] \vee \exists x [x > 4]$ ค. $\exists x [x > 2] \wedge \exists x [-2 < x < 3]$ ง. $\exists x [x < 3] \rightarrow \forall x [3 < x < 7]$			
	39. กำหนดให้ U = {2,3} แล้วค่าความจริงของประโยคข้อใดต่อไปนี้เป็นเท็จ ก. $\forall x[x > 1]$ ข. $\forall x[x > 2]$ ค. $\exists x[x > 2]$ ง. $\exists x[x > 0]$			
	40. กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ $U = \{-2,-1,0,1,2\}$ ข้อใดต่อไปนี้มีค่าความจริงเป็นจริง ก. $\forall x[x < (x-1)^2]$ ข. $\forall x[x^2 \geq x-1]$ ค. $\exists x[x^2 \geq 9]$ ง. $\exists x[x^2 + x - 12 = 0]$			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
	41. เอกภพสัมพัทธ์ U ที่ทำให้ประโยค $\forall x[-x = \lvert x \rvert]$ มีค่าความจริงเป็นจริง ก. $U = \{x \mid x \geq 1\}$ ข. $U = \{x \mid x \geq -1\}$ ค. $U = \{x \mid x \leq 1\}$ ง. $U = \{x \mid x \leq -1\}$			
12. นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่าประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณที่กำหนดให้สมมูลหรือเป็นนิเสธกันหรือไม่	42. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ 1) นิเสธของ $\forall x[x+2=3]$ คือ $\exists x[x+2 \neq 3]$ 2) นิเสธของ $\exists x[x+5 \neq 4]$ คือ $\forall x[x+5=4]$ ก. 1) ถูก 2) ถูก ข. 1) ถูก 2) ผิด ค. 1) ผิด 2) ถูก ง. 1) ผิด 2) ผิด			
	43.ประโยคใดสมมูลกับประโยค $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)]$ ก. $\forall x[\sim P(x) \rightarrow \sim Q(x)]$ ข. $\forall x[\sim Q(x) \rightarrow \sim P(x)]$ ค. $\forall x[P(x) \vee \sim Q(x)]$ ง. $\forall x[\sim P(x) \wedge Q(x)]$			
	44. ประโยคใดนิเสธกับประโยค $\exists x[\lvert x \rvert = 0]$ ก. $\exists x[\lvert x \rvert \neq 0]$ ข. $\exists x[x = 0]$ ค. $\forall x[\lvert x \rvert \neq 0]$ ง. $\forall x[\lvert x \rvert = 0]$			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		-1	0	+1
	45. ประโยคใดนิเสธกับประโยค “นักเรียนบางคนจะทำการบ้าน ถ้าแม่ไม่ให้เล่นเกม” ก.นักเรียนบางคนไม่ทำการบ้าน ถ้าแม่ให้เล่นเกม ข. นักเรียนบางคน จะทำการบ้าน หรือ แม่ให้เล่นเกม ค. นักเรียนทุกคนจะไม่ทำการบ้าน ถ้าแม่ให้เล่นเกม ง. นักเรียนทุกคนจะไม่ทำการบ้าน และแม่ไม่ให้เล่นเกม			

ลงชื่อ.....ผู้ออกข้อสอบ

(นางสาววราภรณ์ วินทะสมบัติ)

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ – สกุล (ผู้ประเมิน) ..... ตำแหน่ง .....

สังกัด ..... อำเภอ ..... จังหวัด .....

คำชี้แจง การประเมินความสอดคล้องมีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดเห็น ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

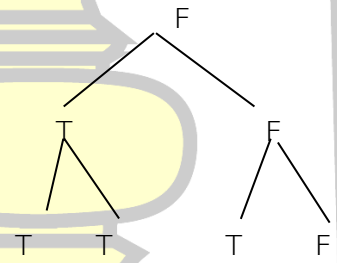
ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

ตัวชี้วัด เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

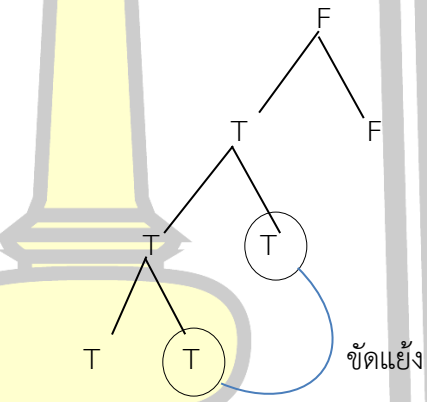
ผลการเรียนรู้ เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสาร สื่อความหมาย และอ้างเหตุผล

ด้านการคิดวิเคราะห์	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
			-1	0	+1
วิเคราะห์ความสำคัญ	1. นักเรียนสามารถพิจารณาเพื่อแยกแยะสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อยๆ และบอกได้ว่าอะไรที่สำคัญที่สุด หรือมีจุดประสงค์สำคัญอย่าง ไรของเหตุการณ์หรือโจทย์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้	1. จงวิเคราะห์หาค่าความจริงของประพจน์ย่อย p , q และ r เมื่อกำหนด $(p \leftrightarrow \sim q) \rightarrow (\sim r \rightarrow q)$ มีค่าความจริงเป็นเท็จ วิธีทำ $(p \leftrightarrow \sim q) \rightarrow (\sim r \rightarrow q)$  			
		2. จงวิเคราะห์ค่าความจริงของประพจน์ $(p \rightarrow \sim q) \vee \sim r$ เมื่อกำหนดให้ p เป็นจริง q เป็นเท็จ และ r เป็นจริง วิธีทำ ขั้นที่ 1 ใส่ค่าความจริงของ p , q และ r ขั้นที่ 2 หาค่าความจริงของ $\sim q$ และ $\sim r$ ขั้นที่ 3 หาค่าความจริงของ $p \rightarrow \sim q$ ขั้นที่ 4 หาค่าความจริงของ $(p \rightarrow \sim q) \vee \sim r$ แสดงดังแผนภาพ			

<table>
<tr><td rowspan="2">ด้านการคิดวิเคราะห์</td><td rowspan="2">จุดประสงค์การเรียนรู้</td><td rowspan="2">ข้อสอบ</td><td colspan="3">คะแนนการพิจารณา</td></tr>
<tr><td>-1</td><td>0</td><td>+1</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>$(p \rightarrow \sim q) \vee \sim r$
T T F
T
T
ดังนั้น ประพจน์ $(p \rightarrow \sim q) \vee \sim r$
มีค่าความจริงเป็นจริง</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>3. จงวิเคราะห์หาค่าความจริงของประพจน์
$(\sim p \wedge \sim q) \rightarrow \sim p$
วิธีทำ
<table><tr><td>p</td><td>q</td><td>$\sim p \wedge \sim q$</td><td>$(\sim p \wedge \sim q) \rightarrow \sim p$</td></tr><tr><td>T</td><td>T</td><td>F</td><td>T</td></tr><tr><td>T</td><td>F</td><td>F</td><td>T</td></tr><tr><td>F</td><td>T</td><td>F</td><td>T</td></tr><tr><td>F</td><td>F</td><td>T</td><td>T</td></tr></table></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>วิเคราะห์ความสัมพันธ์</td><td>2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงหรือค้นหาความเกี่ยวข้องของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นๆ ในลักษณะที่ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร อย่างสมเหตุ สมผล เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในสถานการณ์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์</td><td>4. จงวิเคราะห์ว่า
$(p \vee \sim p) \equiv (\sim p \wedge p) \rightarrow p$ หรือไม่
วิธีทำ
สามารถตรวจสอบประพจน์ที่สมมูลกัน โดยใช้ตารางค่าความจริงได้ดังนี้
<table><tr><td>p</td><td>$\sim p$</td><td>$(p \vee \sim p) \equiv (\sim p \wedge p) \rightarrow p$</td></tr><tr><td>T</td><td>F</td><td>T</td></tr><tr><td>F</td><td>T</td><td>T</td></tr></table></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

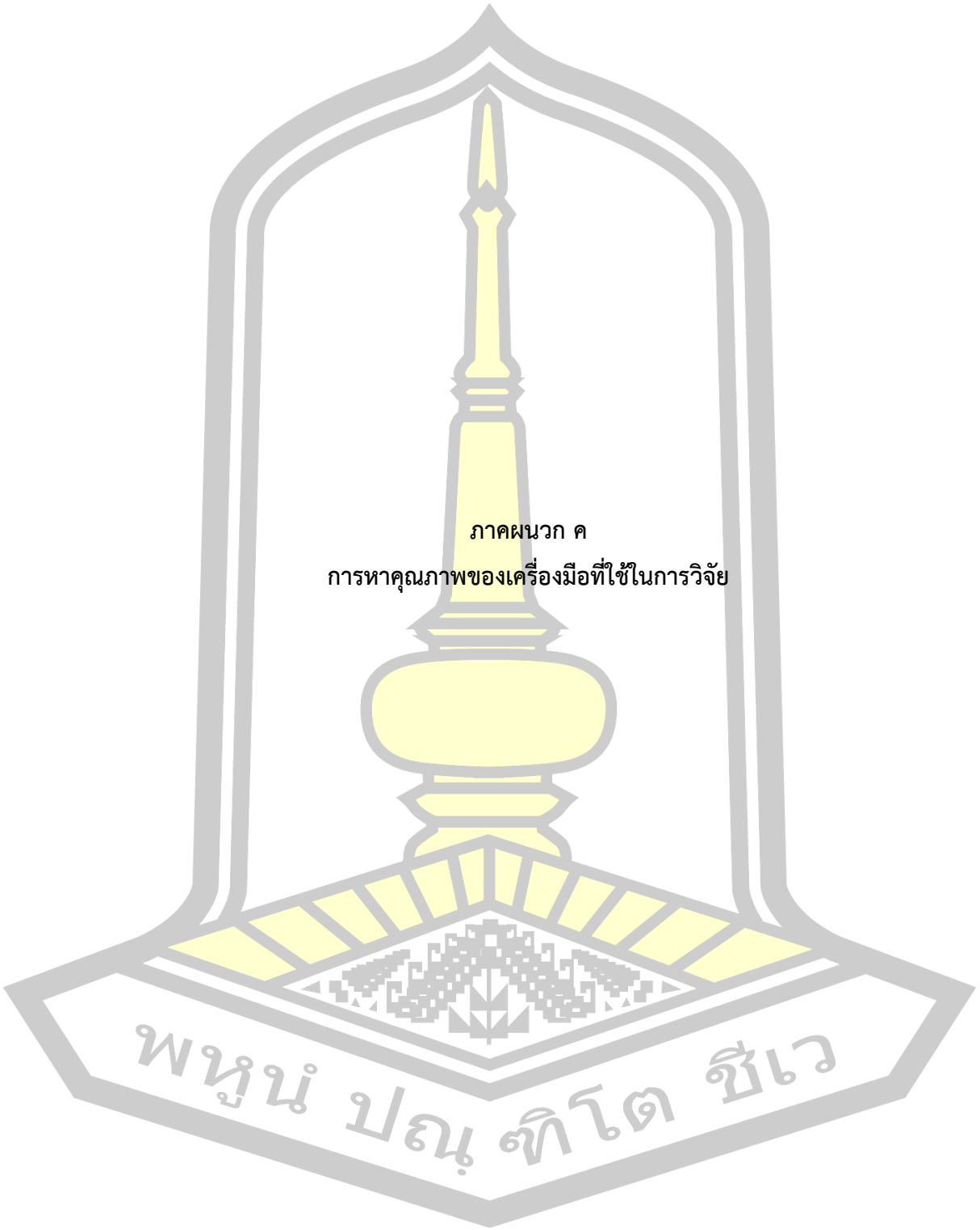
<table>
<tr><td rowspan="2">ด้านการคิดวิเคราะห์</td><td rowspan="2">จุดประสงค์การเรียนรู้</td><td rowspan="2">ข้อสอบ</td><td colspan="3">คะแนนการพิจารณา</td></tr>
<tr><td>-1</td><td>0</td><td>+1</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>ดังนั้น $(p \vee \sim p) \equiv (\sim p \wedge p) \rightarrow p$</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>5. จงตรวจสอบว่าการให้เหตุผลต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่
เหตุ 1. $p \rightarrow q$
2. $\sim q$
ผล p
วิธีทำ
สามารถเขียนในประพจน์เงื่อนไขได้เป็น
$[(p \rightarrow q) \wedge \sim q] \rightarrow p$
<table><tr><td>p</td><td>q</td><td>$[(p \rightarrow q) \wedge \sim q] \rightarrow p$</td></tr><tr><td>T</td><td>T</td><td>T</td></tr><tr><td>T</td><td>F</td><td>T</td></tr><tr><td>F</td><td>T</td><td>T</td></tr><tr><td>F</td><td>F</td><td>T</td></tr></table>จากตาราง พบว่า ประพจน์ดังกล่าวเป็นสัจนิรันดร์
ดังนั้น การให้เหตุผลนี้ สมเหตุสมผล</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>6. จงวิเคราะห์การให้เหตุผลต่อไปนี้ แล้วเขียนให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ พร้อมตรวจสอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่
เหตุ 1) ถ้าณเดชตั้งใจอ่านหนังสือทุกวันแล้วเขาจะสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้
2) ณเดชตั้งใจอ่านหนังสือทุกวัน
ผล ณเดชจะสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้
<u>วิธีทำ</u></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">ด้านการคิดวิเคราะห์</th><th rowspan="2">จุดประสงค์การเรียนรู้</th><th rowspan="2">ข้อสอบ</th><th colspan="3">คะแนนการพิจารณา</th></tr>
<tr><th>-1</th><th>0</th><th>+1</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>เขียนให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ ได้ดังนี้
เหตุ 1) $p \rightarrow q$
2) p
ผล q
จะได้ $[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$
ทดสอบความเป็นสัจนิรันดร์ โดยการสร้างตารางค่าความจริง
<table>
<tr><th>p</th><th>q</th><th>$[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$</th></tr>
<tr><td>T</td><td>T</td><td>T</td></tr>
<tr><td>T</td><td>F</td><td>T</td></tr>
<tr><td>F</td><td>T</td><td>T</td></tr>
<tr><td>F</td><td>F</td><td>T</td></tr>
</table>
จากตาราง พบว่า ประพจน์ดังกล่าวเป็นสัจนิรันดร์ดังนั้น การให้เหตุผลนี้สมเหตุสมผล</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>วิเคราะห์หลักการ</td><td>3. ความสามารถในการพิจารณาส่วนต่างๆ ที่สำคัญของเหตุการณ์หรือโจทย์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกัน จนกระทั่งอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้เนื่อง จากอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลักมีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยงยึดถือหลักการใด</td><td>7. จงตรวจสอบว่า $(q \rightarrow \sim p) \equiv \sim (p \wedge q)$ หรือไม่ โดยใช้รูปแบบของประพจน์ที่สมมูลกัน
วิธีทำ
$(q \rightarrow \sim p) \equiv p \rightarrow \sim q$
$\because p \rightarrow q \equiv \sim q \rightarrow \sim p$
$p \rightarrow \sim q \equiv \sim p \vee \sim q$
$\because p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q$
$\sim p \vee \sim q \equiv \sim (p \wedge q)$
$\therefore \sim (p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

ด้านการคิดวิเคราะห์	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
			-1	0	+1
		ดังนั้น ประพจน์ $(q \rightarrow \sim p) \equiv \sim (p \wedge q)$			
		8. จงตรวจสอบประพจน์ $[(p \leftrightarrow \sim q) \wedge q] \rightarrow \sim p$ ว่าเป็นสัจนิรันดร์หรือไม่ โดยใช้วิธีการหาข้อขัดแย้ วิธีทำ $[(p \leftrightarrow \sim q) \wedge q] \rightarrow \sim p$  จากแผนภาพ จะเห็นว่าเกิดข้อขัดแย้งที่ค่าความจริงของประพจน์ q ดังนั้น ประพจน์ $[(p \leftrightarrow \sim q) \wedge q] \rightarrow \sim p$ เป็นสัจนิรันดร์			
		9. จงหาค่าความจริงของ “ถ้าธงชาติไทยมี 4 สี แล้วประเทศไทยมี 44 จังหวัด” วิธีทำ ให้ p แทน ธงชาติไทยมี 4 สี q แทน ประเทศไทยมี 44 จังหวัด			

ด้านการคิดวิเคราะห์	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
			-1	0	+1
		จะได้ว่า ประพจน์ p มีค่าความจริงเป็นเท็จ ประพจน์ q มีค่าความจริงเป็นเท็จ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ได้เป็น $p \rightarrow q$ จะได้ว่า $p \rightarrow q$ มีค่าความจริงเป็นจริง			

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาคผนวก ค

การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 10 การประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
สาระสำคัญ			
1. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.81	0.878	มากที่สุด
2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.78	0.063	มากที่สุด
3. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.96	0.083	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้			
4. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.74	0.161	มากที่สุด
5. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.64	0.142	มากที่สุด
6. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.81	0.081	มากที่สุด
สาระการเรียนรู้			
7. เหมาะสมกับเวลา	4.76	0.083	มากที่สุด
8. เนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับ	4.76	0.126	มากที่สุด
ผู้เรียน	4.77	0.075	มากที่สุด
9. เนื้อหาน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อ			
ผู้เรียน			
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
10. เร้าความสนใจของผู้เรียน	4.56	0.171	มากที่สุด
11. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.78	0.326	มากที่สุด
12. เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4.62	0.290	มากที่สุด
13. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลาดับเริ่ม	4.68	0.136	มากที่สุด
จากขั้นตอนง่ายไปหายาก			
14. เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ มีส่วน	4.48	0.334	มากที่สุด
ร่วม ค้นคว้า สำรวจวิเคราะห์และลงข้อสรุป			
15. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับ	4.51	0.378	มากที่สุด
ของผู้เรียน			

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้			
16. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.51	0.396	มากที่สุด
17. สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.22	0.326	มากที่สุด
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้			
18. ใช้เครื่องมือวัดผลและประเมินผลได้เหมาะสม	4.70	0.213	มากที่สุด
19. วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ด้านทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะ	4.79	0.279	มากที่สุด
20. มีการวัดผลตามสภาพจริง	4.53	0.340	มากที่สุด

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

ตาราง 11 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์					รวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	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	0	0	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
6	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
9	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
13	0	1	1	0	1	3	0.6	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	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์					รวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
24	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
36	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
38	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
41	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
42	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
43	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 12 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	P	B	ข้อที่	P	B
1	0.78	0.05	24	0.36	0.29
2	0.53	0.48	25	0.64	0.72
3	0.39	0.03	26	0.78	0.54
4	0.64	-0.08	27	0.19	0.41
5	0.64	0.40	28	0.33	0.55
6	0.47	0.68	29	0.25	0.05
7	0.56	0.54	30	0.11	0.24
8	0.47	0.36	31	0.28	0.43
9	0.50	0.11	32	0.61	0.34
10	0.39	0.03	33	0.47	0.36
11	0.47	0.52	34	0.69	0.04
12	0.53	0.32	35	0.61	-0.29
13	0.28	0.27	36	0.50	0.26
14	0.78	0.38	37	0.25	0.37
15	0.14	0.29	38	0.39	0.82
16	0.39	0.35	39	0.31	0.65
17	0.19	0.41	40	0.61	0.34
18	0.44	0.62	41	0.06	0.12
19	0.58	0.12	42	0.28	0.27
20	0.53	0.64	43	0.28	0.43
21	0.22	0.47	44	0.69	0.99
22	0.64	0.08	45	0.58	0.60
23	0.61	0.50			

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84

ตาราง 13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์					รวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	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	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
5	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
6	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8	1	0	1	0	1	3	0.6	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

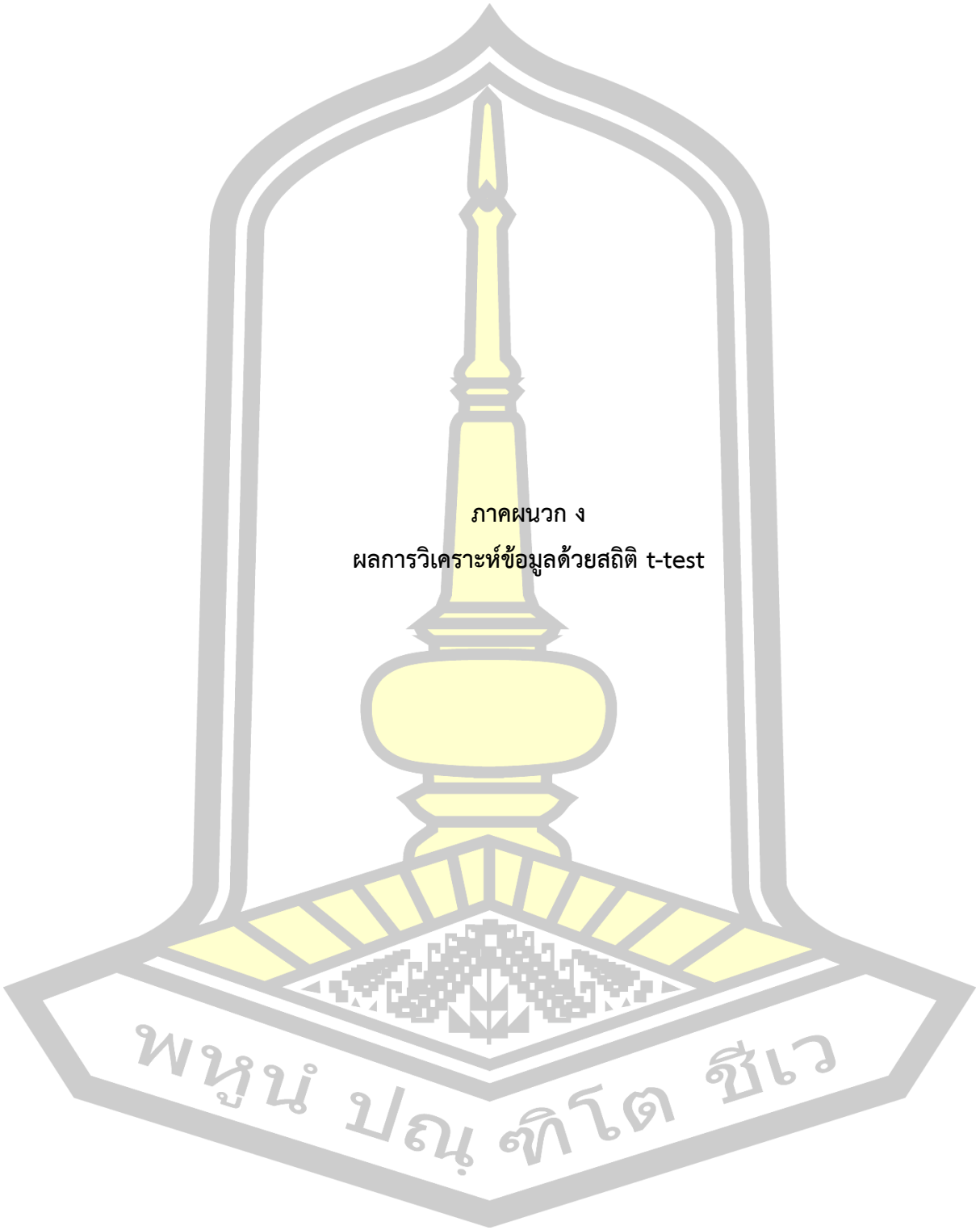
พหุน ปณฺฑิโต ชีเว

ตาราง 14 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	P	B
1	0.50	0.40
2	0.57	0.51
3	0.70	0.36
4	0.58	0.52
5	0.52	0.47
6	0.57	0.45
7	0.61	0.49
8	0.50	0.51
9	0.32	0.39

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.52

พหุน ปณฺฑิโต ชีเว



ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test

ตาราง 14 แสดงคะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน – หลังเรียน และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิตส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน (30)	ทดสอบหลังเรียน (30)	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (30)	เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน (30)	ทดสอบหลังเรียน (30)	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (30)
1	12	22	17	19	13	24	18
2	11	25	16	20	10	25	17
3	10	24	18	21	8	26	16
4	11	23	17	22	11	27	15
5	12	25	15	23	10	26	12
6	6	21	17	24	11	24	16
7	13	24	18	25	12	23	16
8	12	22	17	26	11	21	18
9	12	23	16	27	10	22	17
10	13	20	16	28	11	21	18
11	8	24	18	29	13	18	18
12	13	23	17	30	11	22	17
13	9	22	18	31	9	24	16
14	9	21	18	32	13	23	17
15	15	26	18	33	8	21	17
16	9	22	17	34	9	23	16
17	13	21	15	35	12	22	18
18	11	23	16	36	11	23	15

ตาราง 15 แสดงคะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน – หลังเรียน และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องตรรกศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน (30)	ทดสอบหลังเรียน (30)	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (30)	เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน (30)	ทดสอบหลังเรียน (30)	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (30)
1	5	17	14	19	7	21	12
2	7	15	13	20	8	5	11
3	8	18	15	21	12	22	10
4	6	16	14	22	9	18	11
5	8	17	13	23	5	19	9
6	7	18	12	24	7	21	10
7	8	17	14	25	8	20	12
8	6	18	12	26	8	21	12
9	7	21	14	27	6	22	13
10	4	22	12	28	9	22	11
11	9	17	11	29	10	23	10
12	5	17	12	30	8	19	11
13	5	18	11	31	7	17	13
14	7	21	12	32	7	18	14
15	8	19	13	33	8	19	10
16	6	13	14	34	9	14	10
17	11	14	10	35	8	17	12
18	8	22	9	36	6	14	11

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีว

Group Statistics

	Grop	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
test	คอนสตรัคติวิสต์	36	22.94	1.897	.316
	ปกติ	36	18.11	3.462	.577
AnaThink	คอนสตรัคติวิสต์	36	16.69	1.283	.214
	ปกติ	36	11.86	1.570	.262

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
test	Equal variances assumed	5.029	.028	7.346	70	.000
	Equal variances not assumed			7.346	54.269	.000
AnaThink	Equal variances assumed	2.070	.155	14.300	70	.000
	Equal variances not assumed			14.300	67.330	.000

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper
test	Equal variances assumed	4.833	.658	3.521	6.146
	Equal variances not assumed	4.833	.658	3.514	6.152
AnaThink	Equal variances assumed	4.833	.338	4.159	5.507
	Equal variances not assumed	4.833	.338	4.159	5.508

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

พหูน ปณฺ ฑิโต ชีเว

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาววราภรณ์ วินทะสมบัติ
วันเกิด	วันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2535
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 260/4 หมู่ที่ 16 ตำบลปะหลาน อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44110
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ข้าราชการครู ตำแหน่ง ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร เลขที่ 330 บ้านโนนเขวาคำ หมู่ที่ 16 อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44110
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีศึกษา อำเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2558 ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2564 ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว