การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 จังหวัดขอนแก่น

A Study of Mathematics Learning Achievement on Sequence and Series using CIPPA Model and STEM Education for Mathayomsuksa 5 Students at Kaennakhonwitthayalai 2 School, Khonkaen

สุภาวณี ชาวเหนือ

มหาวิทยาลัยบูรพา

2561

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

59920435_3945298727

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 จังหวัดขอนแก่น

สุภาวณี ชาวเหนือ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยบูรพา

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

A STUDY OF MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT ON SEQUENCE AND SERIES USING CIPPA MODEL AND STEM EDUCATION FOR MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS AT KAENNAKHONWITTHAYALAI 2 SCHOOL, KHONKAEN

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

SUPAWANEE CHAWHNUE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENTS FOR MASTER OF SCIENCE

IN MATHEMATICS EDUCATION

FACULTY OF SCIENCE

BURAPHA UNIVERSITY

2018

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ สุภาวณี ชาวเหนือ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร. รักพร ดอกจันทร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จารุวรรณ สิงห์ม่วง)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์)

..... กรรมการ
(ดร. รักพร ดอกจันทร์)

..... กรรมการ
(ดร. วนิดา พงษ์ศักดิ์ชาติ)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกรัฐ ศรีสุข)
วันที่ 11 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

59920435: สาขาวิชา: คณิตศาสตร์ศึกษา; วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)
คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุภาวณี ชาวเหนือ : การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้ รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 จังหวัดขอนแก่น. (A Study of Mathematics Learning Achievement on Sequence and Series using CIPPA Model and STEM Education for Mathayomsuksa 5 Students at Kaennakhonwitthayalai 2 School, Khonkaen) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์, รักพร ดอกจันทร์ ปี พ.ศ. 2561.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 3) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวน 19 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 แผน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 89.47 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป

2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.63 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.90/72.89 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

59920435: MAJOR: MATHEMATICS EDUCATION; M.Sc. (MATHEMATICS EDUCATION)
KEYWORDS: CIPPA MODEL AND STEM EDUCATION LEARNING/ MATHEMATICAL LEARNING ACHIEVEMENT

SUPAWANEE CHAWHNUE : A STUDY OF MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT ON SEQUENCE AND SERIES USING CIPPA MODEL AND STEM EDUCATION FOR MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS AT KAENNAKHONWITTHAYALAI 2 SCHOOL, KHONKAEN. ADVISORY COMMITTEE: APISIT PAKAPONGPUN, Ph.D., RAKPORN DOKCHAN, Dr.rer.nat. 2018.

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

The purposes of this research were 1) to study the development of mathematics achievement on sequence and series by using CIPPA Model and STEM Education for Mathayomsuksa 5 students. 2) to find out the Effectiveness Index of mathematics learning activities management on sequence and series by using CIPPA Model and STEM Education for Mathayomsuksa 5 students. 3) to develop mathematics lesson plans on sequence and series by using CIPPA Model and STEM Education for Mathayomsuksa 5 students with performance based on criteria. The target group in this research was 19 Mathayomsuksa 5 students studying in the second semester of the academic year 2018, at Kaennakhonwittayalai 2 School, Khon Kaen, Thailand. The research instruments were 8 lessons plans and learning achievement test on sequence and series by using CIPPA Model and STEM Education for Mathayomsuksa 5 students.

The results of the research were as follows:

1. The students' average score of mathematics learning achievement on sequence and series by using CIPPA Model and STEM Education for Mathayomsuksa 5 students was 89.47% of all students had score of learning achievement 50% and above.

2. The effectiveness index of mathematics learning activities management by using CIPPA Model and STEM Education is equal 0.63, which was higher than the set criteria.

3. The efficiency of mathematics lesson plans on sequence and series by using CIPPA Model and STEM Education for Mathayomsuksa 5 students was at 78.90/72.89, which was higher than the set criteria.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษา และ ดร.รักพร ดอกจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความเมตตา กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าเอาใจใส่ ดูแล และให้คำปรึกษาแนะนำอย่างดียิ่ง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน ทำให้ได้วิทยานิพนธ์ที่มีความสมบูรณ์และมีคุณค่ามากขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วสันต์ เดือนแจ้ง ดร.กนิษฐา เชาว์วัฒนกุล และคุณครูเบญจวรรณ ธรรมแสง ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 และคณะครู ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล และขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทุกคน ที่ได้ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างดี จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสวัสดิ์ และคุณแม่วลี ชาวเหนือ ผู้มีพระคุณสูงสุดในชีวิตและคอยสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้ศึกษาเล่าเรียนจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้ และขอขอบคุณ คุณอรอนงค์ และคุณพรชัย ช่วยโพธิ์กลาง ที่คอยให้กำลังใจสนับสนุนตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบความดีทั้งหมดนี้ให้แก่บุพการี บูรพคณาจารย์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาจนทำให้สามารถสร้างวิทยานิพนธ์จนประสบผลสำเร็จ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การสนับสนุน เป็นแรงผลักดันจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

สุภาวณี ชาวเหนือ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ..... ซ

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูปภาพ ..... ฒ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 5

สมมติฐานการวิจัย 5

กรอบแนวคิดในการวิจัย 6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 7

ขอบเขตของการวิจัย 8

นิยามศัพท์เฉพาะ 9

บทที่ 2 14

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 14

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดล 20

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนแบบสะเต็มศึกษา 23

หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 43

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ดัชนีประสิทธิผล....46
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้....47
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย....50
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....51
บทที่ 3....58
การดำเนินการวิจัย....58
กลุ่มเป้าหมาย....58
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย....58
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย....59
การเก็บรวบรวมข้อมูล....66
การวิเคราะห์ข้อมูล....72
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล....72
บทที่ 4....76
ผลการวิจัย....76
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล....76
ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล....76
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล....77
บทที่ 5....80
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ....80
สรุปผลการวิจัย....80
อภิปรายผล....81
ข้อเสนอแนะ....83
บรรณานุกรม....85
ภาคผนวก....89

3945298727
BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ภาคผนวก ก 90
ภาคผนวก ข 98
ภาคผนวก ค 136
ภาคผนวก ง 170
ภาคผนวก จ 174
ประวัติย่อของผู้วิจัย 189

3945298727
BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้รายปี คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....18

ตารางที่ 2 โครงสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 60

ตารางที่ 3 จุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน แบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก.....64

ตารางที่ 4 แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pre-test – Post-test Design.....66

ตารางที่ 5 รายละเอียดสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 32102 เรื่อง ลำดับและอนุกรม จัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 68

ตารางที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 77

ตารางที่ 7 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 78

ตารางที่ 8 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 79

ตารางที่ 9 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 1 117

ตารางที่ 10 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 2.....119

ตารางที่ 11 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 3.....121

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 12 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้
รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 4.....123

ตารางที่ 13 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้
รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 5.....125

ตารางที่ 14 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้
รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 6.....127

ตารางที่ 15 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้
รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 7.....129

ตารางที่ 16 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้
รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 8.....131

ตารางที่ 17 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้
รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 1 – 8.....133

ตารางที่ 18 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้
รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2.....135

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้.....151

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์หลังเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้.....152

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม.....153

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 22 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม 154

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม 156

ตารางที่ 24 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม 157

ตารางที่ 25 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....171

ตารางที่ 26 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5...172

ตารางที่ 27 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....173

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

สารบัญรูปภาพ

ภาพประกอบที่ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา.....6
ภาพประกอบที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย 7
ภาพประกอบที่ 3 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1 175
ภาพประกอบที่ 4 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 2 176
ภาพประกอบที่ 5 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3 177
ภาพประกอบที่ 6 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 4 178
ภาพประกอบที่ 7 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5 179
ภาพประกอบที่ 8 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6 180
ภาพประกอบที่ 9 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 7 181
ภาพประกอบที่ 10 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 8 182
ภาพประกอบที่ 11 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 9 183
ภาพประกอบที่ 12 ออกแบบการสร้างดอกไม้ไล่ยุง.....184
ภาพประกอบที่ 13 สะท้อนสิ่งที่เรียนรู้จากการสร้างดอกไม้ไล่ยุง 184
ภาพประกอบที่ 14 ออกแบบที่รองนั่งจากเมล็ดยางพารา.....185
ภาพประกอบที่ 15 ออกแบบการใช้เศษผ้ากับกระโปรง โดยโยงความรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม ...185
ภาพประกอบที่ 16 กิจกรรมดอกไม้ไล่ยุง 186
ภาพประกอบที่ 17 กิจกรรมปราชญ์ชาวบ้าน กับลำดับและอนุกรม.....187
ภาพประกอบที่ 18 บรรยากาศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....188

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แนวคิดทางการศึกษามีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน พัฒนาคุณภาพการศึกษา เพื่อให้นักเรียนเป็นคนดี มีความรู้ มีความสุข “การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างและพัฒนาความรู้ ความคิด ความประพฤติ และคุณธรรมของบุคคล สังคมและบ้านเมืองใดให้การศึกษาที่ดีแก่เยาวชนได้อย่างครบถ้วน ล้วนพอเหมาะกันทุก ๆ ด้าน สังคมและบ้านเมืองนั้นก็จะมีพลเมืองที่มีคุณภาพ ซึ่งสามารถธำรงรักษาความเจริญมั่นคงของประเทศชาติไว้และพัฒนาให้ก้าวหน้าต่อไปได้โดยตลอด” พระบรมราโชวาทน้อมนำราษฎร์ร่มเย็นเป็นสุขศานต์ (กระทรวงวัฒนธรรม, 2559, หน้า 57)

การศึกษาเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้า เพราะการศึกษาจะช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ ทั้งทางด้านสมอง สติปัญญา ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม สามารถดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข การจัดการศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบันจึงมีกระบวนการถ่ายทอดความรู้ที่หลากหลาย มีการจัดทำนวัตกรรมและนำเครื่องมือต่าง ๆ มาถ่ายทอดให้ผู้เรียนมีความรู้และเข้าใจได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้คนไทยทุกช่วงวัย มีทักษะความรู้ความสามารถและพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต การพัฒนาการศึกษาของชาติจึงเป็นภารกิจหลักในการพัฒนาคน อันเป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศในทุกระบบ (แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. *2560-2579*, 2560)

จากสภาพการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การจัดการศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 พบสภาพปัญหา ด้านผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ความสามารถไม่เท่ากัน ผู้เรียนขาดทักษะทางด้านการคิดแก้ปัญหา ขาดความมั่นใจในการแสดงออก ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ไม่กล้าซักถาม มีปัญหาการอ่านและการสื่อสาร ไม่สามารถบูรณาการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปยังเนื้อหาสาระอื่น ๆ ได้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้น้อย ขาดทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ขาดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และขาดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ด้านผู้สอน พบว่า ผู้สอนขาดเทคนิควิธีการสอนที่ถูกต้องและเหมาะสม ครูขาดทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ขาดสื่ออุปกรณ์ และบุคลากรไม่เพียงพอ จึงส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่บรรลุผลตามเป้าหมาย

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2558, 2559 และ 2560 ระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์เป็น 26.59, 24.88 และ 24.53 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ในสาระที่ 4 พีชคณิต ในมาตรฐาน ค 4.1 มีคะแนนเฉลี่ย 30.99, 28.59 และ 24.70 ตามลำดับ และมาตรฐาน ค 4.2 มีคะแนนเฉลี่ย 31.62, 24.02 และ 26.24 ตามลำดับ อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 ปีการศึกษา 2558, 2559 และ 2560 มีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์คิดเป็น 21.70, 19.62 และ 18.61 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ทั้งสามปีการศึกษาที่กล่าวมามีคะแนนต่ำกว่าระดับประเทศ และปีการศึกษา 2560 ในสาระที่ 4 พีชคณิต ในมาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์ แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน มีคะแนนเฉลี่ย 16.67 และมาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ย 21.67 ซึ่งต่ำกว่าระดับประเทศ อีกทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ คือ ปีการศึกษา 2558 – 2560 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 66.93 , 63.33 และ 58.55 ตามลำดับ (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2, 2558 – 2560) ด้วยเหตุนี้โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 จึงได้ทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือกับผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 โดยมีข้อตกลงร่วมกันว่า จะดำเนินการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ในปีการศึกษา 2560 ให้สูงกว่าปีการศึกษา 2559 อย่างน้อย 5 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า การพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนควรทำอย่างต่อเนื่องทุกปี ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในปีการศึกษา 2561 จะต้องสูงกว่าปีการศึกษา 2560 ด้วย

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 ได้ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community:PLC) และแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ตามที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดำเนินการโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยจัดให้มีการอบรมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยระบบทางไกล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของครูและบุคลากรทางการศึกษาให้มีความรู้ ความสามารถ มีสมรรถนะในการเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21 ซึ่งสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 เห็นว่าการอบรมพัฒนาครูและ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

บุคลากรทางการศึกษา ด้านการจัดการเรียนรู้สู่ผู้เรียนตามกระบวนการชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เป็นการอบรมที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างแท้จริง จากการที่ผู้วิจัยได้เข้าร่วมอบรม เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา กำลังเป็นที่นิยมสำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษาเป็นอย่างมาก เพื่อเป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือประกอบอาชีพในอนาคต

หน่วยงานทางการศึกษาจึงมุ่งให้ความสนใจกับการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายมากขึ้น การสอนแบบบูรณาการเป็นวิธีสอนรูปแบบหนึ่งที่นิยมกันมาก เพราะในปัจจุบันต้องผสมผสานความรู้หลายศาสตร์ในการทำงานร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ควรเน้นการบูรณาการสอดคล้องกับวิถีชีวิตของนักเรียนเป็นสำคัญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) ให้ความสนใจนวัตกรรมใหม่ด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโครงการสะเต็มศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้เกิดการบูรณาการด้วยกันและบูรณาการกับศาสตร์อื่น ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) สอดคล้องกับสุพรรณี ชาญประเสริฐ (2557) ที่กล่าวว่า การจัดการศึกษาควรมีการนำทักษะกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์เข้ามาบูรณาการสู่การเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาเทคโนโลยี ให้มีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น ผู้เรียนจะได้ฝึกฝนทักษะการสืบเสาะแสวงหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี กระบวนการคิดการออกแบบ แก้ปัญหา การให้เหตุผลต่าง ๆ และบูรณาการวิศวกรรมร่วมด้วย สอดคล้องกับธานี จันทร์นาง (2558, หน้า 11) ที่กล่าวว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการเนื้อหาและทักษะด้านวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เข้าด้วยกันซึ่งรวมเรียกว่า STEM Education กล่าวคือ STEM Education คือ การบูรณาการกลุ่มสาระวิชาระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer : E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติแต่ละสาขาวิชา ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

สาขามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งต้องอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงาน นอกจากนี้ สะเต็มศึกษา ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในโลกโลกาภิวัตน์หรือทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง “ซิปปาโมเดล” หรือรูปแบบการประสานห้าแนวความคิด โดยทิศนา แขมมณี (2550 ก, หน้า 85) รองศาสตราจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พัฒนารูปแบบนี้ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้ใช้แนวคิดทางการศึกษาต่าง ๆ ในการสอนมาเป็นเวลาประมาณ 30 ปี และได้ใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนอกจากผู้เรียนจะต้องเรียนด้วยตนเองและพึ่งตนเองแล้ว ยังต้องพึ่งการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน กับบุคคลอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วย รวมทั้งต้องอาศัยทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมากเป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ นอกจากนั้นการเรียนรู้จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องได้ดี หากผู้เรียนอยู่ในสภาพที่มีความพร้อมในการรับรู้ และเรียนรู้ มีประสาทการรับรู้ที่ตื่นตัว ไม่เฉื่อยชา ซึ่งสิ่งที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนอยู่ในสภาพดังกล่าวได้ก็คือ การให้มีการเคลื่อนไหวทางกายอย่างเหมาะสม กิจกรรมที่มีลักษณะดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง และความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้น จะมีความลึกซึ้งและอยู่คงทนมากขึ้น หากผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย ด้วยแนวคิดดังกล่าว จึงเกิดแบบแผน “CIPPA” ขึ้น โดยครูสามารถนำไปใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบซิปปา ถือเป็นวิธีการสำคัญ ซึ่ง มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริง โดยการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยความร่วมมือจากกลุ่ม การทำกิจกรรมหลากหลายที่มีลักษณะให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหว ทางกาย ทางสติปัญญา ทางอารมณ์ และทางสังคม อย่างเหมาะสม ช่วยให้ผู้เรียนตื่นตัวสามารถรับรู้และเรียนรู้ได้อย่างดี ดังงานวิจัยของมานิตย์ โสภากุล (2555) ได้ทำการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบซิปปา ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.12 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 84.62 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

จากเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมาและในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นหน้าที่หลักและความรับผิดชอบโดยตรงที่ต้องตระหนักและเห็นความสำคัญที่จะพัฒนา ปรับเปลี่ยน

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนจากแบบเดิมสู่การบูรณาการการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ ให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักแก้ปัญหา รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว มีคุณธรรม จริยธรรม รู้จักพึ่งตนเองและสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างเป็นสุข ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งจะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นข้อมูลแก่ผู้ที่สนใจ และครูผู้สอนในการพัฒนานักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา และผู้บริหารสถานศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางพัฒนาส่งเสริมโครงการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ในโอกาสต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

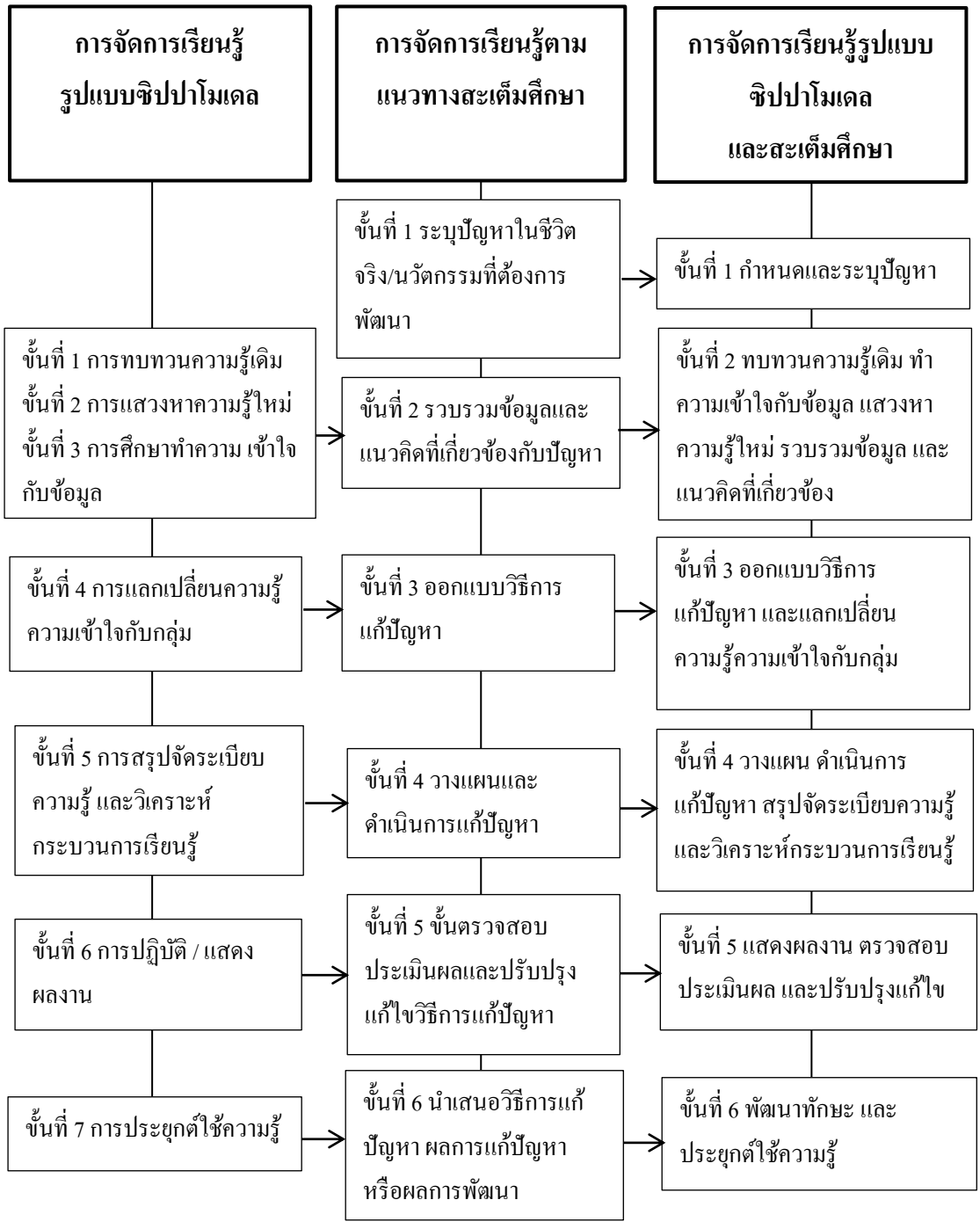
สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป
2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่ามากกว่า 0.6
3. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 70/70

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

กรอบแนวคิดในการวิจัย

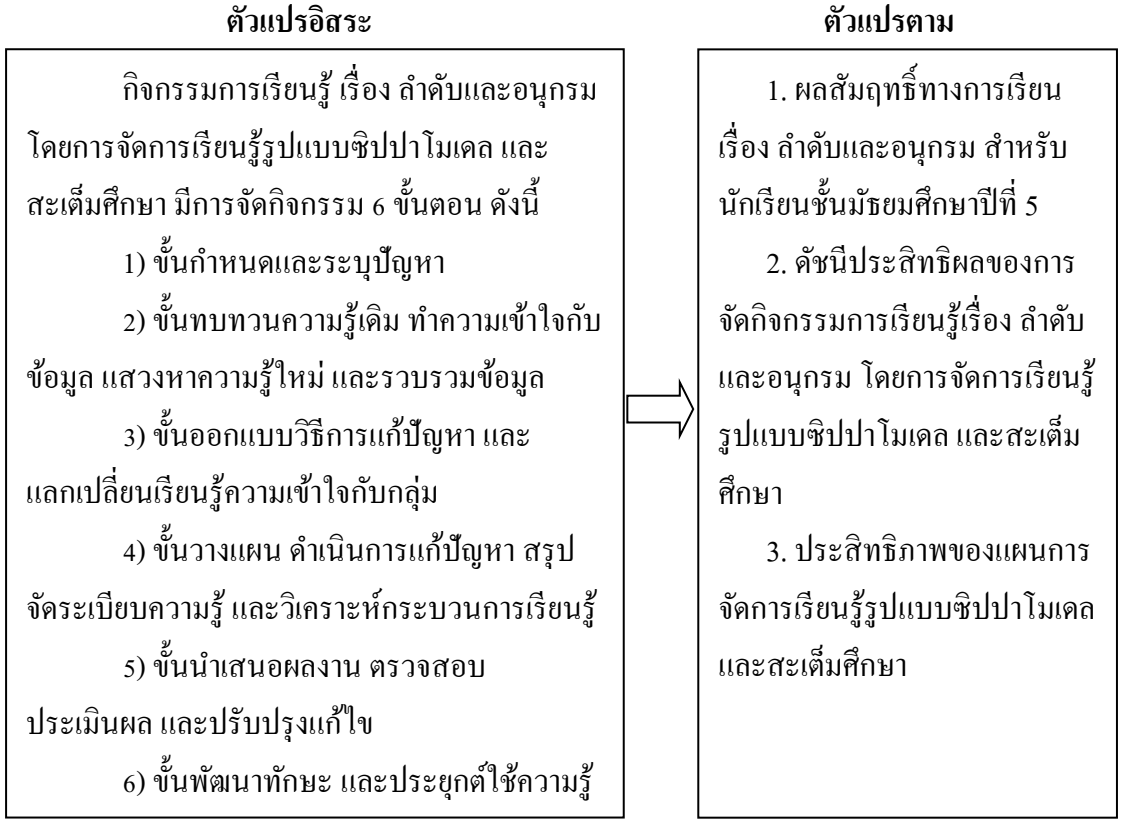
การวิจัยครั้งนี้ยึดหลักการและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยได้นำรูปแบบการสอนทั้ง 2 แบบ มาปรับให้เข้ากัน เพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบที่ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ในการวิจัยนี้ ดำเนินการวิจัยโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา

2. ได้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

4. ครูสามารถนำกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา ไปพัฒนานักเรียนชั้นเรียนอื่น ๆ ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวน 19 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

2.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ลำดับเลขคณิต

2.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ลำดับเรขาคณิต

2.3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 อนุกรมเลขคณิต

2.4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 อนุกรมเรขาคณิต

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2.3 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

4. ระยะเวลาในการวิจัย วิจัยนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลาในการวิจัยทั้งหมด 18 คาบ แผนการจัดการเรียนรู้ 8 แผน ดังนี้

4.1 ทดสอบก่อนเรียน	จำนวน 1 คาบ
4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลำดับ	จำนวน 1 คาบ
4.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลำดับเลขคณิต	จำนวน 2 คาบ
4.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ลำดับเรขาคณิต	จำนวน 2 คาบ
4.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กิจกรรมดอกไม้ไล่ยุง	จำนวน 3 คาบ
4.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง อนุกรม	จำนวน 1 คาบ
4.7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง อนุกรมเลขคณิต	จำนวน 2 คาบ
4.8 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง อนุกรมเรขาคณิต	จำนวน 2 คาบ
4.9 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง กิจกรรมปราชญ์ชาวบ้าน กับลำดับและอนุกรม	จำนวน 3 คาบ
4.10 ทดสอบหลังเรียน	จำนวน 1 คาบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการซิปปาโมเดล ของทิศนา แขมมณี (2550 ข, หน้า 282) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ มี 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม

ขั้นนี้เป็นการดึงความรู้ของผู้เรียนในเรื่องที่เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่

ขั้นนี้เป็นการแสวงหาข้อมูล ความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่มีจากแหล่งข้อมูล หรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งครูอาจเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหาก็ได้

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจกับข้อมูล

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนเผชิญปัญหา และทำความเข้าใจกับข้อมูล ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูล ประสบการณ์ใหม่ ๆ โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปผลความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ซึ่งอาจ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงความรู้เดิม มีการตรวจสอบความเข้าใจต่อตนเองหรือกลุ่ม โดยครูใช้สื่อและย้ำมโนมติในการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือ ในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนเองแก่ผู้อื่น และได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อม ๆ กัน

ขั้นที่ 5 การสรุปจัดระเบียบความรู้ และวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

ขั้นนี้เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบ เพื่อช่วยให้จดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ / การแสดงผลงาน

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้แสดง ผลงานการสร้างความรู้ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนตอกย้ำ หรือตรวจสอบ เพื่อช่วยให้จดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้

ขั้นนี้เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ ความเข้าใจของตนเองไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความจำในเรื่องนั้น ๆ

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทาง การจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ได้มีการกำหนดขั้นตอนของกิจกรรมเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ในรูปแบบของสะเต็มศึกษา ได้แก่

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริง / นวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา

ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่ระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนการระบุปัญหา ผู้เรียนต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

เป็นขั้นที่หลังจากผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้เรียนอาจมีการดำเนินการ ดังนี้ (1) การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหานี้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

แล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหาอย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง (2) การค้นหาแนวคิด คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และสมารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ แล้วเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

เป็นขั้นที่นำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้เรียนต้องอ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

เป็นขั้นที่พัฒนาต้นแบบของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา

เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม

เป็นขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลงาน โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานบูรณาการภายในหรือข้ามสาระการเรียนรู้ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) โดยใช้ปัญหาที่เกิดจากสถานการณ์จริงหรือเหตุการณ์ที่ครูได้กำหนดขึ้น เป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง จากการนำความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ ประสบการณ์ของนักเรียนและจากการแนะนำจากครูเพิ่มเติม แล้วนำไปสู่การสรุปการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้น มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดและระบุปัญหา

เป็นการเตรียมบทเรียน ชื่อของบทเรียนอาจกำหนดมาจากสถานการณ์ หรือเรื่องราวที่นำเสนอที่น่าสนใจ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ชื่อเนื้อหาที่เป็นวิชาการ ครูอาจเป็นคนกำหนดปัญหาขึ้น

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิม ทำความเข้าใจกับข้อมูล แสวงหาความรู้ใหม่ รวบรวบข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มแล้วศึกษาเอกสารความรู้เพิ่มเติมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

เป็นการแก้ปัญหาร่วมกันภายในกลุ่ม อาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น กิจกรรมนี้ ได้แก่ การให้นักเรียนแต่ละคนแบ่งปันความรู้ความเข้าใจให้ผู้อื่นรับรู้และให้กลุ่มช่วยกันตรวจสอบความรู้ความเข้าใจซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 4 วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา สรุปจัดระเบียบความรู้ และวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

เป็นการแก้ปัญหาร่วมกัน และสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้นักเรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน ตรวจสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข

เป็นการนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 6 พัฒนาทักษะและประยุกต์ใช้ความรู้

ให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ความรู้เพิ่มเติม จากการทำใบงานเป็นรายบุคคลเพื่อเพิ่มทักษะความชำนาญมากขึ้น

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย และยังได้จำแนกประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน คะแนนของนักเรียนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยจะทดสอบหลังจากสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

5. ค่าดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า 0.6

6. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ดังนี้

70 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคน ที่ได้จากการประเมินการทำใบกิจกรรม หรือผลงาน ซึ่งต้องได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป

70 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งต้องได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดล
3. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนแบบสะเต็มศึกษา
4. หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ดัชนีประสิทธิผล
6. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
7. คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้มนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐาน แห่งความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติ ตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมมีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ สำหรับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน สถานศึกษาสามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ จึงขอเสนอรายละเอียดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ดังนี้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

สิ่งที่ได้รับในการเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาชีวิตมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

เรียนรู้ในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้เชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) การหมุน (rotation)

พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจใน การดำเนินชีวิตประจำวัน

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สาระที่ 4 พีชคณิต

ตารางที่ 1 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้รายปี คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สาระหลัก	สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้รายปี
4. **พีชคณิต**	**1. ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต** สร้างชิ้นงานโดยใช้ความรู้ เรื่อง ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต **2. อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต** การสร้างสรรค์งานศิลปะโดยใช้ความรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม	- เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต -หาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต - เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต - หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต - ใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับ และอนุกรมในการสร้างสรรค์งานศิลปะ และออกแบบการแก้ปัญหา
5. ความน่าจะเป็น	**1.กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ** **2.ความน่าจะเป็น** 2.1 การทดลองสุ่ม 2.2 ความน่าจะเป็น 2.3 โจทย์ปัญหา	-ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา -ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นร่วมกับเทคโนโลยีสร้างสรรค์ชิ้นงาน

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

คำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรสถานศึกษาพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 32102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไว้ดังนี้ (โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2, 2561)

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 32102) **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ **ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561**
จำนวนเวลา 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษา ฝึกทักษะ/กระบวนการในสาระดังต่อไปนี้

ลำดับและอนุกรม ลำดับ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต การหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำประสบการณ์ด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

มาตรฐานและตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

1. เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

2. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

2. ใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

1. สามารถแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

1. เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

2. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดล

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง “ซิปปาโมเดล” หรือรูปแบบการประสานห้าแนวความคิดโดย ทิศนา แขมมณี (2550 ข, หน้า 282) รองศาสตราจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พัฒนารูปแบบนี้ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้ใช้แนวคิดทางการศึกษาต่าง ๆ ในการสอนมาเป็นเวลาประมาณ 30 ปี และได้ใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนอกจากผู้เรียนจะต้องเรียนด้วยตนเองและพึ่งตนเองแล้ว ยังต้องพึ่งการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน กับบุคคลอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วย รวมทั้งต้องอาศัยทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมากเป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ นอกจากนั้นการเรียนรู้จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องได้ดี หากผู้เรียนอยู่ในสภาพที่มีความพร้อมในการรับรู้ และเรียนรู้ มีประสาทการรับรู้ที่ตื่นตัว ไม่เฉื่อยชา ซึ่งสิ่งที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนอยู่ในสภาพดังกล่าวได้ก็คือ การให้มีการเคลื่อนไหวทางกายอย่างเหมาะสม กิจกรรมที่มีลักษณะดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง และความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้น จะมีความลึกซึ้งและอยู่คงทนมากขึ้น หากผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย ด้วยแนวคิดดังกล่าว จึงเกิดแบบแผน “CIPPA” ขึ้น

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

โดยครูสามารถนำไปใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล ถือเป็นวิธีการสำคัญ ซึ่งมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริง โดยการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยความร่วมมือจากกลุ่ม การทำกิจกรรมหลากหลายที่มีลักษณะให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวทางกาย ทางสติปัญญา ทางอารมณ์ และทางสังคมอย่างเหมาะสม ช่วยให้ผู้เรียนตื่นตัวสามารถรับรู้และเรียนรู้ได้อย่างดี

การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ ดังนี้

C มาจากคำว่า **Construct** ซึ่งหมายถึง การสร้างความรู้ตามแนวคิดของปรัชญา Constructivism กล่าวคือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง การที่ผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความรู้ด้วยตนเองนี้เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา

I มาจากคำว่า **Interaction** ซึ่งหมายถึง การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัวกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวทางร่างกาย โดยการทำกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ

P มาจากคำว่า **Physical Participation** ซึ่งหมายถึง การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทางกาย คือ ผู้เรียนมีโอกาสได้เคลื่อนไหวร่างกาย โดยทำกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ

P มาจากคำว่า **Process Learning** หมายถึง การเรียนรู้กระบวนการต่าง ๆ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการต่าง ๆ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการกลุ่ม กระบวนการพัฒนาตนเอง เป็นต้น การเรียนรู้กระบวนการเป็นสิ่งที่สำคัญเช่นเดียวกับการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ การเรียนรู้ทางด้านกระบวนการ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญาอีกทางหนึ่ง

A มาจากคำว่า **Application** การนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน เป็นการช่วยผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งในสังคม และชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมขึ้นเรื่อย ๆ จากแนวคิดในการจัดการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของทิศนา แขมมณี หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าหลักของซิปปาโมเดล ซึ่งได้รูปแบบการเรียนการสอนซึ่งสามารถประยุกต์ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอนสำคัญดังนี้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการดึงความรู้ของผู้เรียนในเรื่องที่เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน

2. ขั้นแสวงหาความรู้ใหม่ เป็นการแสวงหาข้อมูล ความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่มีจากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ ซึ่งครูอาจเตรียมมาให้ผู้เรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหาก็ได้

3. ขั้นการศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม เป็นขั้นที่ผู้เรียนเผชิญปัญหา และทำความเข้าใจกับข้อมูล ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูลประสบการณ์ใหม่ ๆ โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปผลความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ซึ่งอาจจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงความรู้เดิม มีการตรวจสอบความเข้าใจต่อตนเองหรือกลุ่ม โดยครูใช้สื่อและย้ำมโนมติในการเรียนรู้

4. ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือ ในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนเองแก่ผู้อื่นและได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อม ๆ กัน

5. ขั้นการสรุปและจัดระเบียบความรู้ เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมดทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนรู้ให้เป็นระบบระเบียบ เพื่อช่วยให้จดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

6. ขั้นการแสดงผลงาน เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้แสดงผลงานการสร้างความรู้ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนตอกย้ำ หรือตรวจสอบ เพื่อช่วยให้จดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

7. ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนเองไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจความสามารถในการแก้ปัญหาและความจำในเรื่องนั้น ๆ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนแบบสะเต็มศึกษา

1. ความเป็นมาของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา มีประวัติความเป็นมาดังนี้

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558) ความเป็นมาของสะเต็มศึกษามาจากประเทศสหรัฐอเมริกาที่ขาดแรงงานคุณภาพ เยาวชนไม่สนใจการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเมื่อสำเร็จการศึกษาแล้ว ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ที่มีมาประยุกต์ในการประกอบอาชีพได้ โดยเฉพาะอาชีพวิศวกร ซึ่งเป็นอาชีพที่กำลังขาดแคลนในประเทศสหรัฐอเมริกา รัฐบาลจึงได้มีแนวคิดในการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ให้ควบคู่กับความรู้และทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์

Lilian (2010) ได้กล่าวว่า STEM เป็นตัวย่อ ซึ่งเริ่มใช้โดยรัฐบาลสหรัฐอเมริกาที่อธิบายถึงคุณสมบัติทางการศึกษาที่ทางรัฐบาลสหรัฐอเมริกาต้องการ โดย STEM ย่อมาจากคำว่า Science (วิทยาศาสตร์) Technology (เทคโนโลยี) Engineering (วิศวกรรม ศาสตร์) Mathematics (คณิตศาสตร์) เริ่มแรกตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 19 ก็ได้มีการเริ่มศึกษาและจัดการเรียนรู้ใน 4 วิชานี้มากขึ้น และจากการทดลองการนำ 4 วิชานี้เข้ามาสอนในสถานศึกษาบวกกับการวิจัย พบว่าการเรียนการสอนสะต็ม ได้ดีที่สุด คือการบูรณาการการเรียนรู้เข้าด้วยกัน ซึ่งความสัมพันธ์ของ 4 วิชานี้ ต้องพึ่งพาซึ่งกันและกัน ต่อมาเมื่อ Barak Obama ขึ้นเป็นประธานาธิบดี ได้หยิบเรื่อง สะเต็มศึกษา มาเป็นวาระการศึกษาแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา โดยมีเหตุผลว่า ทักษะของทั้ง 4 วิชานี้ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในอนาคตรวมทั้งจะช่วยผลักดันเศรษฐกิจของชาติให้เจริญรุ่งเรืองต่อไปในศตวรรษที่ 21 ทั้งนี้ทักษะสำคัญของสะเต็มศึกษาคือ การสังเกต สำรวจ สืบค้น คาดคะเน วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า ตั้งสมมติฐาน พยากรณ์ ทดลอง แก้ปัญหา และประดิษฐ์ เป็นต้น จะเห็นว่าโรงเรียนอนุบาลที่จัดการเรียนรู้ให้เด็กแบบเตรียมความพร้อม ผ่านการเล่น กิจกรรม และศิลปะนั้นได้จัดให้เด็กมีประสบการณ์และเสริม สร้างทักษะของสะเต็มอยู่แล้ว เช่น กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อาจจะเป็นกิจกรรมที่เด็กสำรวจธรรมชาติรอบตัวทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีก็จะรวมถึงกิจกรรมการใช้คอมพิวเตอร์ด้วยบางส่วนแต่ส่วนใหญ่จะไปเน้นที่การใช้เทคโนโลยีง่าย ๆ เช่น เฟือง ล้อ ลูกรอก เทคโนโลยีที่ทำให้วัสดุต่างๆขาดจากกันและติดกัน ซึ่งปรากฏในเกือบทุกกิจกรรม โดยเฉพาะกิจกรรมศิลปะ กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์นั้น จะเห็นเกิดขึ้นตลอดทุกวันในห้องเรียนอนุบาล ทั้งในมุมก่อสร้าง ทั้งการใช้บล็อก Lego ตัวต่อต่าง ๆ และเศษวัสดุต่าง ๆ ในกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เด็กจะได้นับ นับเพิ่ม นับลด นับให้เท่ากัน น้อยกว่า มากกว่า หารูปร่าง รูปทรงที่เหมือนกัน ทำ pattern แบบต่างๆ การชั่ง ตวง วัดสิ่งต่าง ๆ รอบตัว รวมถึงการเรียงลำดับขนาดสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

Moomaw (อ้างถึงใน ศุภวัลย์ ตันวรรณรักษ์, 2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ได้รับความสนใจจากมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา เนื่องจากแนวโน้มในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ศึกษา การพัฒนาผู้เรียนด้านเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ยังไม่ดีพอ การปฏิบัติงานทุกระดับต้องการประยุกต์ใช้สาระความรู้สะเต็มศึกษามากขึ้น และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกี่ยวข้องกับการได้เป็นผู้นำทางด้านวิทยาศาสตร์ของโลก และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ STEM เป็นคำย่อของสาขาวิชา (วิทยาศาสตร์) Technology (เทคโนโลยี) Engineering (วิศวกรรมศาสตร์) Mathematics (คณิตศาสตร์) ซึ่งเดิมคำนี้บัญญัติขึ้นเพื่อการขอวีซ่าทำงาน ในประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับผู้อพยพมาจากประเทศอื่น และมักใช้วงการศึกษา เพื่ออ้างอิงถึงการขาดแคลนแรงงานที่มีทักษะดังกล่าว ความสนใจเรื่องสะเต็มศึกษาเริ่มประมาณต้นปี พ.ศ.2549 ประธานาธิบดีจอร์จ ดับบลิว บุช ได้ประกาศถึงความคิดริเริ่มในการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน (Competitiveness) โดยเพิ่มงบประมาณแผ่นดินในการพัฒนาการศึกษา โดยเฉพาะการเพิ่มจำนวนบัณฑิตในสาขาสะเต็ม และโปรแกรมก้าวหน้าต่างๆ ด้านวิจัยและพัฒนา เพื่อรองรับสนับสนุนทิศทางดังกล่าว ในปีเดียวกัน สภาการศึกษาแห่งชาติของสหรัฐอเมริกาได้กำหนดนโยบายเพื่อสร้างความเจริญก้าวหน้าในสาขาวิชาสะเต็ม เพื่อให้มีขีดความสามารถในการแข่งขันระดับโลกในศตวรรษที่ 21 ข้อเสนอแนะว่าควรเพิ่มจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ (Talent) โดยปรับปรุงการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับการศึกษาปฐมวัย จนถึงมัธยมศึกษาปลาย และเพิ่มทักษะและความแข็งแกร่งของครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม จึงไม่ใช่เรื่องใหม่ เป็นการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาการดำเนินชีวิตให้มีคุณภาพต่อไป

ประเทศไทยได้เล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาประเทศมาเป็นเวลานานแล้ว จึงได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในปี พ.ศ. 2515 ได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ.2541 ซึ่งกำหนดวัตถุประสงค์ของ สสวท. ไว้ดังนี้

1. ริเริ่ม ดำเนินการส่งเสริม ประสาน และจัดให้มีการศึกษาค้นคว้า วิจัย และพัฒนาหลักสูตรวิธีการเรียนรู้ การสอน และการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีทุกระดับการศึกษา โดยเน้นการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นหลัก

2. ส่งเสริม ประสาน และจัดให้มีการพัฒนาบุคลากร การฝึกอบรมครู อาจารย์ นักเรียน นิสิต และนักศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอน และการค้นคว้าวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3. ส่งเสริม ประสาน และจัดให้มีการศึกษาค้นคว้า วิจัย ปรับปรุงและจัดทำแบบเรียน แบบฝึกหัด เอกสารทางวิชาการ และสื่อการเรียนการสอนทุกประเภท ตลอดทั้งประดิษฐ์อุปกรณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

4. ส่งเสริมการพัฒนาระบบประกันคุณภาพและการประเมินมาตรฐานการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในสถานศึกษา

5. พัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ตลอดทั้งส่งเสริมการผลิตครู อาจารย์ที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

6. ให้คำศึกษาแก่กระทรวง ทบวง กรม ส่วนราชการที่เรียกชื่ออย่างอื่น หน่วยงานอื่นของรัฐ หรือหน่วยงานของเอกชนที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการศึกษา สถานศึกษาเฉพาะในเรื่องที่เกี่ยวกับอำนาจหน้าที่ตามข้อ 1 ถึง 5

ตลอดระยะเวลาสี่สิบปีเศษ สสวท. ได้ปฏิบัติงานอย่างเข้มแข็ง ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์อย่างครบถ้วนและต่อเนื่อง โดยสังเขป สสวท.ได้พัฒนาหลักสูตร คู่มือ ตำราและอุปกรณ์ประกอบการเรียนสาระวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ได้ร่วมการประเมินผลการเรียนในระดับนานาชาติได้ผลิตและพัฒนาครูผู้มีความสามารถ ได้สร้างผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บุคคลเหล่านี้ได้เป็นกำลังสำคัญในหน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของรัฐ สถานอุดมศึกษา ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (มนตรี จุฬาวัฒนทล, 2556, หน้า 15)

2. ความหมายของสะเต็มศึกษา

ความหมายของสะเต็มศึกษา ได้มีหน่วยงานทางการศึกษา นักวิชาการ นักการศึกษา นักวิจัย และครูผู้สอน ทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา ดังนี้

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริงรวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

มนตรี จุฬาวัฒนทล (2556) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หรือสมการคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จัก

3945298727 BUU iThesis 5992043 5 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

นำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่างๆมาบูรณาการกัน เพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญๆ ที่พบในชีวิตจริง ๆ

สุพรรณี ชาญประเสริฐ (2557) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มาบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์และในขณะเดียวกันต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับการเรียนรู้กับเนื้อหาด้วยพฤติกรรมเหล่านี้รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบการคิดอย่างมีเหตุผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนเน้นการสร้างสรรค์ชิ้นงานและมีทักษะในการออกแบบและคิดหาวิธีการแก้ไขได้ตามสภาพจริงตามหลักของการออกแบบเชิงวิศวกรรม

วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงความรู้และบูรณาการความรู้จาก ศาสตร์ทั้ง 4 คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนามนุษย์ให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้วยพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ จากการบูรณาการความรู้กับวิชาอื่น ๆ ในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การเป็นผู้นำ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเข้าใจสังคม สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมในบริบทของตนเองและของโลก โดยการนำทักษะความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อพัฒนาตนเอง และพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจ สังคม สาธารณสุข และความมั่นคงของประเทศ รวมทั้งการพัฒนาความเป็นสากลมนุษย์ต่อไป

Dejarnette (2012) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering : E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้นไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วน ๆ นอกจากนี้ สะเต็มศึกษา ยังเป็นการส่งเสริมพัฒนาทักษะสำคัญในโลกโลกาภิวัตน์ หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ด้วย

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จากความหมายของสะเต็มที่กล่าวมา สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการเรียนรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สาขาวิชา กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง มีการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ การพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันหรือประกอบอาชีพในอนาคตได้

3. สะเต็มศึกษากับทักษะในศตวรรษที่ 21

วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา มีความเกี่ยวข้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 เนื่องจาก สะเต็มศึกษา มีการสอนที่เกี่ยวข้องกับทักษะเหล่านี้ ครูควรสอดแทรกทักษะต่าง ๆ เหล่านี้ในการสอนสะเต็มศึกษา ซึ่ง Partnership for the 21 Century Skills เป็นองค์กรความร่วมมือในการสร้างทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้บรรยายถึงการเป็นพลเมืองที่ดีของโลก ประกอบด้วยมิติใหญ่ 3 มิติ ได้แก่

1) การเตรียมนักเรียนทุกคนให้มีส่วนในการเป็นพลเมืองที่มีประสิทธิภาพ (Prepare all students to participate effectively as citizens)

2) ประชากรในอุดมคติจากมุมมองต่าง ๆ ของโลก (Reimagine citizenship from a global perspective)

3) หน้าที่ของพลเมืองในยุคดิจิทัล (Focus on digital citizenship)

กรอบแนวคิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ในเรื่องการเรียนรู้ของมนุษย์ ที่ควรมีในการดำรงชีวิตได้แก่

1) สาระวิชาหลัก (Core Subjects) เรื่องที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ในการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต (Century Themes) เน้นทักษะ 3 Rs คือ การอ่าน (Reading) การเขียน (Writing) คณิตศาสตร์ หรือการคิดเลข (Aritmathics)

2) ทักษะในการดำรงชีวิตและอาชีพ (Life and Career Skills) โลกในปัจจุบันเต็มไปด้วยความซับซ้อนและการแข่งขันในการใช้ชีวิตและในการทำงาน เด็กในศตวรรษที่ 21 จึงต้องพัฒนาทักษะทางด้านความคิด ความรู้ และเพิ่มพูนทักษะทางด้านสังคมในการดำรงชีวิต ได้แก่ การปรับตัว ความคิดริเริ่มและการนำพาตนเอง ความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3) ทักษะด้านสารสนเทศและเทคโนโลยี (Information, Media and Techology Skills) คือการสื่อสารข้อมูลด้วยการอ่านเขียน โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสื่อสาร

4) ทักษะการเรียนรู้และใช้นวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) เป็นการเรียนรู้ในการใช้ 3 Cs หรือที่เรียกว่า ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมใหม่ (Creativity and Innovation) การคิดวิพากษ์วิจารณ์และแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) การสื่อสารและการร่วมมือ (Communication and Collaboration)

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556) กล่าวว่า การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เยาวชนเหล่านั้นสามารถดำรงชีวิตในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ สามารถและพร้อมที่จะเผชิญหน้ากับสภาพสังคม เศรษฐกิจและเทคโนโลยี สำหรับประเทศไทยการจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์อย่างเท่าเทียมกัน เป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 เพราะธรรมชาติของทั้ง 4 วิชานี้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้ดีนอกจากนี้ สะเต็มศึกษา ยังเป็นการจัดการศึกษาที่สามารถพัฒนาผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิดและทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา สะเต็มศึกษา จึงเหมาะที่จะทำให้เยาวชนไทยรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง

กมลฉัตร กล่อมอิ่ม (2559) กล่าวว่า การมุ่งเน้นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยเน้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะช่วยพัฒนาทักษะ ได้เป็นอย่างดี ยกตัวอย่างทักษะการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดของมาตรฐานในการเรียนรู้ (21th Century Standards) ประกอบด้วย ทักษะในการหาความรู้ด้วยตนเอง ทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะการวิเคราะห์/แก้ปัญหา ทักษะการพัฒนานวัตกรรม ทักษะการใช้ชีวิตที่มีค่า จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา ในรูปแบบโครงงาน หรือการพัฒนานวัตกรรมที่กล่าวถึงข้างต้นนั้นสามารถสร้างเสริมทักษะเหล่านี้ได้มาก อย่างไรก็ตามในบริบทของโรงเรียนทั่วไป ครูอาจไม่สามารถให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการทำโครงงาน หรือการพัฒนานวัตกรรมเท่านั้น ดังนั้นในบทเรียนอื่น ๆ ถ้าครูมุ่งเน้นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในทุกโอกาสที่เอื้ออำนวย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ทำงานร่วมกัน เรียนรู้การหาที่ติ ฝึกคิดวิเคราะห์หาที่ชมหรือเสนอวิธีการใหม่ ฝึกคิดเชิงสร้างสรรค์ ก็นับว่าครูจัดการเรียนการสอนเข้าใกล้แนวคิดสะเต็มศึกษามากขึ้น ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

4. ความสำคัญของสะเต็มศึกษากับการศึกษาของไทย

วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) สำหรับในประเทศไทยที่มีการศึกษาแบบท่องจำมาเป็นเวลา ต่อมานักการศึกษาเริ่มตื่นตัวและเริ่มการศึกษาแบบที่ให้นักเรียนลงมือลองและคิดมากขึ้น มีการออกพระราชบัญญัติทางการศึกษา พ.ศ. 2545 ในมาตรา 23 ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้และการบูรณาการที่เหมาะสม ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วรรสอง) ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (วรรคสี่) โดยเน้นให้มีการจัดเนื้อหาและสาระฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการจริง จัดการสอนโดยผสมผสานความรู้ด้านต่าง ๆ สนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้รอบรู้ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ โดยร่วมมือกับผู้ปกครองและชุมชน

นอกจากนี้ สะเต็มศึกษา ยังเกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจและแรงงานของประเทศในอนาคต จะเห็นได้ว่า ในปัจจุบันมีการสนับสนุนให้เรียนจบปริญญาตรีมากขึ้น แต่จากข่าวด้านแรงงานที่ผ่านมาพบว่า มีบัณฑิตตกงานเป็นจำนวนมาก ยังขาดแรงงานช่างอาชีพ เช่น ช่างซ่อทรถ เป็นจำนวนมากในตลาดแรงงาน ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาวิชาชีพให้กับนักเรียน

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช พระมหากษัตริย์ผู้ทรงพระปรีชาสามารถในด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้รับการเลี้ยงดูอย่างดีจากสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี โดยเฉพาะในวัยที่ทรงพระเยาว์ ได้รับการปลูกฝังในเรื่องการเรียนเล่นอย่างมีความสุข จะเห็นว่า พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเล่นดิน ทราย ได้สัมผัสของจริง ส่งผลให้พระองค์ท่านเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รู้จักสังเกต สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนีทรงเลี้ยงดูพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวให้เป็นนักปฏิบัติ ลงมือทำจริง เป็นนักค้นคว้าวิจัย สอนในเรื่องความอดทน อดออม และเห็นประโยชน์ของข้าวของเครื่องใช้ทุกชิ้น พระบาทสามเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ประดิษฐ์ของเล่น ประดิษฐ์รถลากตั้งแต่ทรงเยาว์วัย ทรงเรียนรู้โดยการเล่น การคิด การประดิษฐ์สร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา จากการเลี้ยงดูของสมเด็จย่าที่ให้พระองค์ทรงเลือกเล่นและทำตามความพอใจอย่างเหมาะสม ทำให้พระองค์ทรงมีพระปรีชาสามารถในด้าน STEM Engineering ตัวอย่างเช่น โครงการพระราชดำริต่าง ๆ โครงการฝนเทียม โครงการกังหันน้ำชัยพัฒนา โครงการใช้หญ้าแฝก โครงการฝนหลวง โครงการเกษตรทฤษฎีใหม่ และโครงการแก้มลิง ซึ่งพระองค์ทรงประยุกต์นำความรู้ในด้านสะเต็มศึกษามาใช้แก้ปัญหาของประเทศชาติและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ด้วยพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และทรงแก้ปัญหา สร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ด้วยการใช้วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี (วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559, หน้า 9)

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

5. ประโยชน์จากการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2559) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นพื้นฐาน

2. ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น

3. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงกันระหว่างกลุ่มสาระวิชา

4. หน่วยงานภาครัฐและเอกชมีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของครูและบุคลากรทางการศึกษา

5. สร้างกำลังคนด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย เพื่อเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชาติ

สตีวาร์ท ดีบอช เจ (Stewart, 2012) กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สะเต็มศึกษา ต่อไปนี้

วิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนได้รู้จักใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ เช่น สังเกตว่าเกิดอะไรขึ้น ใช้คำบรรยายสิ่งที่สังเกตสัมผัสได้ ทำซ้ำเพื่อเปรียบเทียบผลการสังเกต สำรวจ ทดลอง ซักถาม และสงสัยแล้วคาดคะเนคำตอบ บันทึก เป็นต้น การเรียนการสอนจะต้องเริ่มจากสิ่งที่ใกล้ตัวเด็กที่สุด สามารถสำรวจสัมผัสได้ และนักเรียนได้ใช้ทักษะเหล่านี้ทุกวันในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้พื้นฐานและทักษะทางวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ สองวิชาการนี้มักจะสัมพันธ์กันอย่างหลีกเลี่ยงได้ยาก เป็นการเรียนรู้ว่าสิ่งต่าง ๆ ถูกสร้างมาและทำงานอย่างไร คิดว่าจะทำให้สิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นทำงานต่างไปหรือดีขึ้นได้อย่างไร วิทยาศาสตร์เป็นการพยายามที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ แต่เป้าหมายของวิศวกรรมศาสตร์คือการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเป็นไปได้ผ่านการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีจะถูกสร้างขึ้นหรือพัฒนาโดยวิศวกรรมศาสตร์ที่ช่วยให้บ้านเรามี น้ำ ความเย็น ความร้อน ถนน สะพาน อุโมงค์ รถที่เราขับขี่ เครื่องบิน ยานอวกาศ โทรศัพท์มือถือแบบต่าง ๆ โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ ของเล่นเด็กในปัจจุบันหลากหลายแบบ หลายอย่าง รวมไปถึงระบบที่ทำให้เกิดเสียงต่าง ๆ ในภาพยนตร์ เป็นต้น นักเรียนเริ่มที่จะพัฒนาความคิดรวบยอดในเรื่องวิศวกรรมศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้ออกแบบ สร้าง และทดสอบคำตอบผ่านการเล่น เช่น เมื่อนักเรียนสร้างปราสาททรายหรือสร้างเมืองด้วยไม้บล็อกหรือด้วยเศษวัสดุต่าง ๆ นักเรียนเริ่มที่จะเข้าใจได้ว่า เครื่องมือช่วยให้มนุษย์เราทำสิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้นและง่ายขึ้น หรือทำบางสิ่งบางอย่างที่ไม่สามารถทำได้ถ้าไม่มีเครื่องมือเหล่านั้น รวมทั้งศึกษาสื่อและวัสดุรอบตัว

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

คณิตศาสตร์ เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับจำนวน รูปร่างรูปทรง คุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ เช่น หน้ากาก ขนาด จำนวน ความจุ ฯลฯ และระบบการใช้เหตุผลเกี่ยวกับเรื่องเหล่านี้ นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการสำรวจและอธิบายถึงคุณสมบัติและลักษณะของสิ่งต่าง ๆ รอบตัว นักเรียนแยกประเภทสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น ของเล่น หิน ใบไม้ หอย รองเท้า ฯลฯ ตามลักษณะ รูปร่าง ขนาด พื้นผิว สี ลาย น้ำหนัก เป็นต้น ครูแนะนำคำศัพท์ต่าง ๆ ให้นักเรียนได้ใช้ เช่น ใหญ่ เล็ก กลม แบน สูง ต่ำ เตี้ย ยาว สั้น หนัก เบา สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม ทรงกลม ทรงกระบอก ฯลฯ นักเรียนได้สำรวจ สัมผัส ทดลองกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเด็ก และใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ไปด้วย เช่น วัด นับ ชั่งน้ำหนัก เปรียบเทียบ เป็นต้น นักเรียนยังได้ฝึกการเรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ ตามขนาด น้ำหนัก รูปร่าง เรียนรู้เรื่อง Pattern เรียนเรื่อง จำนวน มาก น้อย การรวม การเพิ่ม การลด โดยนักเรียนเรียนรู้จากกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีความหมายต่อตัวนักเรียนและเห็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

“การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานับเป็นทักษะชีวิตพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคน เพราะเมื่อเขาเรียน เขาอาจต้องเผชิญกับปัญหาที่ท้าทาย นอกจากนั้นยังมีความรู้ใหม่ ๆ ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การที่นักเรียนมีภูมิคุ้มกันจากการที่มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาได้ นับเป็นส่วนที่สามารถช่วยเขาได้ตลอดชีวิตเลยทีเดียว” (พรพรรณ ไวทยางกูร, 2560, หน้า 4)

6. แนวคิดทฤษฎีของสะเต็มศึกษา

วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) องค์ประกอบของทฤษฎีสะเต็มศึกษา คือ ความอยากรู้อยากเห็น นวัตกรรมทางการศึกษา การสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำกิจกรรม การเรียนรู้มีทั้งครูเป็นผู้นำในการสอน และเด็กเป็นศูนย์กลางเรียนโดยใช้พหุปัญญาการคิดต่าง ๆ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดแก้ปัญหา ระดับขั้นความคิดตามแนวของบลูม หรือที่เราเรียกว่า Bloom Texonomy รวมทั้งการเรียนรู้แบบร่วมมือ

พื้นฐานการเรียนแบบสะเต็มศึกษา มาจากแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่านซึ่งพื้นฐานการเรียนด้วย STEM Education มาจากทฤษฎีพิพัฒนาการนิยม (Progressive Learning) ของ John Dewey ที่เชื่อว่า เด็กเรียนรู้ได้ดีจากการลงมือกระทำ เด็กเรียนรู้ได้ดีจากการทำโครงงาน การแก้ปัญหา การทำงานคนเดียว และการทำงานกลุ่ม การถามและตอบปัญหา ซึ่งจากแนวคิดของจอห์น ดิวอี สรุปได้ว่า เด็กเรียนรู้ด้วยตัวเองในบริบทของสังคมซึ่งความสนใจของเด็กจะเป็นแรงจูงใจในการเรียน ครูเป็นแรงบันดาลใจในการเรียน และแนะนำให้เด็กสืบค้นมากกว่าเป็นผู้ตรวจงานเด็ก พัฒนาการทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม เป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาสติปัญญาเด็กสนใจได้ดีในกิจกรรมที่ใช้ร่างกายลงมือทำ เด็กควรได้ทำกิจกรรมในห้องเรียน

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

เพราะเป็นสิ่งที่เด็กต้องการทางร่างกาย การร่วมมือระหว่างบ้านและโรงเรียนเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาเด็ก

การเรียนที่เน้นเด็กหรือผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างเต็มที่ เพราะเกิดจากความต้องการเรียนรู้และความสนใจของผู้เรียนเอง และก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต ความคิดในเรื่องการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหรือเน้นเด็กเป็นศูนย์กลางการเรียนเริ่มที่ประเทศสหรัฐอเมริกา โดย John Dewey ที่มีความเชื่อว่า เด็กเรียนรู้ได้ดีจากเนื้อหาที่เชื่อมโยงจากตัวเด็กเอง เด็กเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมและประสบการใหม่ของเด็ก ซึ่งการเรียนรู้นี้เป็นการเรียนรู้โดยตัวเด็กเองเป็นสำคัญ ซึ่งเรียกว่า “การเรียนรู้ที่เน้นเด็กเป็นสำคัญ” สำหรับประเทศไทย การเรียนที่เน้นเด็กเป็นสำคัญค่อนข้างเป็นเรื่องเก่าที่เรายังคงให้ความสำคัญในเรื่องนี้ เพราะเป็นที่ยอมรับของนักการศึกษาว่า การเรียนที่ทำให้เด็กประสบความสำเร็จควรเปลี่ยนจากครูเป็นศูนย์กลางการเรียน เป็นผู้เรียนเป็นสำตัญ และตัดสินใจที่จะเรียนด้วยตนเอง ตามความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าการที่ครูเป็นศูนย์กลางเพียงอย่างเดียว

กมลฉัตร กล่อมอิ่ม (2559) กล่าวว่า ทฤษฎีที่สนับสนุนแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาคือทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย 1) นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนแต่ละคนสร้างความรู้ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน รวมทั้งอาจแตกต่างจากแนวทางผู้สอน 2) ประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นพื้นที่ฐานที่สำคัญของการสร้างความรู้ใหม่ และนักเรียนแต่ละคน มีความรู้และประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกัน 3) การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การมีประสบการณ์ตรง และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันของผู้เรียนมีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ใหม่ 4) ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ตั้งคำถามที่ท้าทายความสามารถกระตุ้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ และให้ความช่วยเหลือนักเรียนในทุก ๆ ด้าน

7. การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. หลักสูตร/บทเรียนสะเต็มศึกษา โดยที่การสอนของสะเต็มศึกษา เป็นการสอนแบบบูรณาการ และเป็นนโยบายหลักของการจัดการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา หลักสูตร มาตรฐานและตัวชี้วัดของทั้ง 4 วิชา กล่าวคือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ จึงเป็นกุญแจสำคัญที่จะทำให้การจัดการศึกษาด้วยสะเต็มศึกษา ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ประสบความสำเร็จส่งผลให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเพื่อเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาได้ ทั้งนี้ แต่ละรัฐได้มีหลักสูตร เนื้อหา บทเรียนต่าง ๆ ของสะเต็มศึกษา เพื่อให้ครูผู้สอนทุกระดับสามารถค้นหาและเข้าถึงในสื่อและแหล่งเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ครู สามารถนำหลักสูตร สื่อบทเรียนนั้นไปใช้ได้อย่างสะดวก โดยมีการศึกษา วิจัยและนำผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยนั้นมาเป็นแนวคิดในการแก้ไขปรับปรุงต่อไป สำหรับประเทศไทยเพื่อพิจารณาด้านความพร้อมของหลักสูตรทั้ง 4 กลุ่มวิชาของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีเพียงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) และคณิตศาสตร์ (M) เท่านั้น แต่ไม่พบว่ามีหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ปรากฏอย่างชัดเจนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จะมีก็เป็นเพียงลักษณะการสอดแทรกอยู่ในวิชาเทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์เท่านั้น ดังนั้น การสร้างความชัดเจน ต่อเนื่องและสอดคล้องของแต่ละหลักสูตรวิชาจึงมีความสำคัญ เพราะจะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปจัดการเรียนการสอนได้ นอกจากความพร้อมด้านหลักสูตรทั้ง 4 วิชาแล้ว ความพร้อมด้านสื่อ บทเรียน กระบวนการวัดและประเมินผลที่ชัดเจน ก็มีความสำคัญทำให้ประเทศไทยสามารถใช้สะเต็มศึกษาได้

2. การพัฒนาครูประจำการ(Professional Development) ผู้ที่มีบทบาทและเป็นปัจจัยหนึ่งให้สะเต็มศึกษาประสบความสำเร็จ คือ อาจารย์ผู้สอน ดังจะเห็นได้จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาที่มีการเตรียมการของหน่วยงานในการอบรมเพื่อให้ความรู้ครูในการเตรียมการสอน ในส่วนของประเทศไทยนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งรับผิดชอบเกี่ยวกับหลักสูตร การสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีนั้น ได้มีการเตรียมการศึกษาและวางแผนการในสะเต็มศึกษาแล้ว มีการอบรมเพื่อให้ความรู้แก่บุคลากรในสถาบัน การจัดประชุมหรือการร่วมประชุมหรือการร่วมประชุมวิชาการนานาชาติ การเชิญผู้ทรงคุณวุฒิมาให้ความรู้ การศึกษาและวางแผนการวิจัยเพื่อให้สะเต็มศึกษานั้น เป็นรูปธรรม ทั้งนี้แผนการพัฒนาครูประจำการที่ดี ชัดเจน จะมีส่วนช่วยให้ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอน เข้าใจและสามารถนำไปสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้แล้ว อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิในระดับอุดมศึกษาก็ควรมีบทบาทในการพัฒนาครูประจำการด้วย ได้แก่ การใช้ระบบพี่เลี้ยง (Mentoring System) เพื่อช่วยให้ครูผู้สอนในชุมชนของตนมีความรู้ และความเข้าใจที่ถูกต้อง กระตุ้นให้ครูสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ปลอดภัย เป็นมิตร แนะนำให้ครูสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ ให้ความช่วยเหลือครูในเรื่องของการวางแผนจัดการหลักสูตร ตลอดจนให้กำลังใจ เพื่อให้ครูมีความมั่นใจ และมีเจตคติที่ดีต่อสะเต็มศึกษา

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3. การเตรียมความพร้อมในการผลิตบัณฑิตเพื่อเป็นครูผู้สอนสะเต็มศึกษาการศึกษาศาสตร์ ระบบการเตรียมนิสิต นักศึกษาครูเพื่อสอนในสะเต็มศึกษา มีความสำคัญมาก เช่นเดียวกับการสอนในวิชาอื่น ๆ โดยจากการวิจัยพบว่าปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความล้มเหลวในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา คือ ครูฝึกหัดมักขาดความมั่นใจในการสอน เพราะครูฝึกสอนเหล่านั้นขาดประสบการณ์หรือความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์น้อย เน้นแต่ความรู้ด้านกฎหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การเตรียมหลักสูตรและเนื้อการสอนสะเต็มศึกษา สำหรับนิสิต นักศึกษา ตลอดจนวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติของทั้ง 4 วิชา เช่น เน้นการสำรวจตรวจสอบและปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จะช่วยให้ครูฝึกสอนเหล่านั้นมีความมั่นใจมากขึ้น นอกจากนี้ สถาบันอุดมศึกษาที่ผลิตครู ควรสร้างระบบการผลิตครูเพื่อให้ได้ครูในสาขาที่สังคมต้องการ เป็นการป้องกันการผลิตครูที่เกินอัตรา การพิจารณาอัตรากำลังของอาจารย์ผู้สอนต่อจำนวนนักศึกษาเพื่อให้การสอนมีคุณภาพ การสร้างรูปแบบการนิเทศ การเป็นผู้ชี้แนะและพี่เลี้ยง (Coaching and Mentoring) ให้กับครูฝึกสอน เพื่อให้มีความรู้และความมั่นใจในการปฏิบัติสอน

4. การเตรียมพร้อมของสถานศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษาเป็นปัจจัยหลักของความสำเร็จของการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในสถานศึกษาสะเต็มศึกษา ต้องการผู้บริหารมืออาชีพ กล่าวคือ สามารถบริหารจัดการอย่างมียุทธศาสตร์ เป็นนักวิชาการมุ่งพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเป็นหลัก เปิดโอกาสให้ทุกฝ่ายเข้ามามีส่วนร่วมในการคิดและบริหาร สามารถสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างครอบครัว ชุมชน และสถานศึกษาให้ความสำคัญการเปลี่ยนแปลงเพื่อการพัฒนาเป็นผู้นำที่ไม่หยุดนิ่ง พร้อมที่จะพัฒนาวิชาชีพของตนเองให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเสมอ พร้อมที่จะประสานและทำงานร่วมกันกับทุกฝ่าย สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอกจากภาคส่วนต่าง ๆ เข้ามามีบทบาท

5. การศึกษาวิจัยเพื่อสนับสนุนพัฒนาสะเต็มศึกษา ปัจจุบันนักการศึกษาได้ศึกษา วิจัยและให้ข้อคิดเห็นหลากหลายเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ในต่างประเทศ เช่น การเริ่มสอนสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย เพื่อตอบสนองต่อการพัฒนาทางสติปัญญาโดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้เด็กเล็ก ๆ พัฒนาทักษะทางปัญญาด้านวิศวกรรมศาสตร์ได้ การใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น iPad และ Tablet เพื่อพัฒนาการสอนสะเต็มศึกษา ซึ่งพบว่าเด็กในระดับปฐมวัยสามารถพัฒนาได้อย่างดี

วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) การสอนแบบสะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือกระทำอย่างกระตือรือร้นและได้ผลงานออกมาโดยการใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนได้เรียนรู้จากการวางแผนทำกิจกรรม สืบค้น การคิดต่าง ๆ เช่น การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดในระดับต่าง ๆ และลงมือทำกิจกรรม โดยครูเป็นผู้ช่วย

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

สนับสนุนนักเรียนในการเรียนโดยใช้สะเต็มศึกษา ซึ่งได้เสนอหลักการจัดการสอนสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. เน้นการบูรณาการความรู้ การบูรณาการความรู้ตั้งแต่ 2 วิชาเป็นต้นไป โดยครูเชื่อมโยงการสอนหลาย ๆ วิชาเข้าด้วยกันในการสอน เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา ซึ่งการสอนแบบนี้เรียกว่า สหวิทยาการ การสอนแบบนี้จะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความคิดรวบยอดกับความรู้ที่ได้รับโดยใช้นวัตกรรมการเรียนการสอนใช้ความคิดในด้านต่าง ๆ เช่น สร้างสรรค์ และความคิดเพื่อแก้ปัญหาหรือคิดในสถานการณ์ที่ได้รับมอบหมาย

2. การสร้างความสัมพันธ์ คือการคิดว่าจะนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์อะไรต่อไป โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับการนำไปใช้ให้เห็นประโยชน์

3. การเน้นทักษะในศตวรรษที่ 21 เน้นที่เราจะหาความรู้ได้อย่างไรและใช้ความรู้ได้อย่างไร โดยการสอนสิ่งที่ทำให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาสื่อสารความรู้และความคิดทำงานเป็นทีม เพื่อจะได้ความรู้และความคิดในอนาคต

4. สร้างการสอนที่ท้าทายความรู้ความสามารถตามวัยและระดับชั้น เน้นทักษะในศตวรรษที่ 21 และความรู้ที่หลากหลายไม่ใช้เนื้อหาที่เรียนเพียงอย่างเดียว

5. รู้จักประยุกต์โดยผสมผสานในการเรียนการสอนแบบ STEM สามารถนำวิธีการสอนที่หลากหลายมาประยุกต์ในการจัดการเรียนการสอน เช่น ครูอาจใช้กระบวนการสอนแบบวิศวกรรมศาสตร์ให้เด็กได้เรียนรู้ที่จะแก้ปัญหา และนำคุณลักษณะของการเรียนแบบโครงงานมาประกอบในการสอนด้วยเพื่อให้เด็กเรียนรู้ในหัวข้อที่ตนเองแก้ปัญหาหรือสนใจให้เข้าใจได้ลึกลงไป

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (อ้างถึงใน กมลฉัตร กล่อมอิ่ม, 2559, หน้า 336) ได้พูดถึงจุดเด่นอีกข้อหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาคือ การบูรณาการเพื่อช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 สาขาวิชา กับชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ ทั้งนี้ระดับการบูรณาการที่อาจเกิดขึ้นในชั้นเรียนสะเต็มศึกษา สามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1) การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary Integration)

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะเต็มแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้คือ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไปที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนตามรายวิชาของตนเอง

2) การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration)

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์แยกกัน โดยมีหัวข้อหลัก (theme) ที่ครูทุกวิชา

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

กำหนดร่วมกันและมีการอ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้น ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้น ๆ การจัดการเรียนแบบนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ กับสิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น ถ้าครูผู้สอนแต่ละวิชากำหนดร่วมกันว่าจะใช้ดอกไม้ประดิษฐ์เป็นหัวข้อหลักในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ครูผู้สอนเทคโนโลยีสามารถเริ่มแนะนำดอกไม้ประดิษฐ์ได้ว่า ดอกไม้ประดิษฐ์จัดเป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อความสวยงาม อาจเพิ่มเติมด้วยการให้ดอกไม้ประดิษฐ์สามารถเคลื่อนไหวได้ หรือหมุนรอบตัวเองตามเสียงเพลงได้ ในขณะที่ครูวิทยาศาสตร์ยกตัวอย่างดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อสอนเรื่องการเคลื่อนที่รอบตัวเอง โดยใช้ความรู้เรื่องฟิสิกส์มาอธิบาย ครูคณิตศาสตร์สามารถใช้ดอกไม้ประดิษฐ์สอนเรื่องรูปทรงและอนุกรมของกลีบดอกได้

3) การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Integration)

เป็นการจัดการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาร่วมกัน โดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน ในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ครูผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องต้องทำงานร่วมกัน โดยพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาของตนเองโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัด เช่น ในวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากเรียนเรื่องลำดับและอนุกรม ครูกำหนดให้นักเรียนทำการสร้างคลิปวิดีโอบทเพลงที่มีสูตรและเนื้อหาเรื่องลำดับและอนุกรม โดยขอให้ครูการงานอาชีพและเทคโนโลยีดนตรีช่วยในการใช้เทคโลโลยีในการตัดต่อคลิป ให้ครูคณิตศาสตร์สอนเรื่องเนื้อหา

4) การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary Integration)

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยนักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ กับชีวิตจริง โดยให้นักเรียนประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์เรียนรู้ของตนเอง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของนักเรียน โดยครูกำหนดกรอบหรือหัวข้อหลักของปัญหากว้าง ๆ แล้วให้นักเรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้ ในการกำหนดกรอบของปัญหาให้นักเรียนศึกษานั้น ครูต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของนักเรียน 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนสนใจ 2) ตัวชี้วัดในวิชาต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้อง 3) ความรู้เดิมของนักเรียน

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

8. การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดกิจกรรม

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557, หน้า 22-24) ได้กล่าวว่า กิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ สสวท. พัฒนาขึ้นนี้เป็นตัวอย่างให้ผู้สอนได้เห็นแนวทาง โดยจุดเริ่มต้นมาจากการกำหนดประเด็นในการศึกษาแล้วพิจารณาเลือกตัวชี้วัดของแต่ละกลุ่มวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ว่ามีตัวชี้วัดใดบ้างที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมแบบบูรณาการร่วมกันได้ ผนวกกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากนั้นใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการดำเนินกิจกรรม ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้แนวทางดังกล่าวนี้ไปพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการอาจไม่จำเป็นต้องบูรณาการได้ครบทุกรายวิชาที่กล่าวมาแล้วก็ได้ แต่มีจุดเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยทักษะที่สำคัญที่ต้องกล่าวถึงได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร เป็นต้น

การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน สามารถดำเนินการได้ 3 แนวทางได้แก่

1) จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่จะนำเข้าไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่จะสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ หรือ พิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2) จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชา ที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงงาน เป็นต้น รูปแบบการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับกิจกรรม สะเต็มศึกษาที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก และมีข้อดีที่ ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา หรือออกแบบและสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3) จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้ มักเป็นกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตามการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียน ผ่านการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้า คิดค้น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา และต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการช่วยกันขับเคลื่อนให้การเรียน การสอน ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีก้าวไปข้างหน้าต่อไป (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557หน้า 20-21)

พรพรรณ ไวทยกูร (2560) กล่าวถึง ข้อคิดที่ควรคำนึงถึงเวลานำสะเต็มศึกษาไปใช้ในการเรียนรู้อยู่ 4 ประเด็น ได้แก่

ประเด็นแรก คือ การออกแบบกิจกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อนำสิ่งที่เรียนรู้ตามหลักสูตรไปใช้ ให้นักเรียนมองเห็นปัญหา แล้วประยุกต์ใช้ความรู้เหล่านั้นให้สอดคล้องกับวิธีการประเมินสมรรถนะของผู้เรียน

ประเด็นที่สอง คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ต้องอาศัยเทคนิค วิธีการ ความรอบรู้ ความใจเย็นและความอดทนของครู ระบบการผลิตครูโดยมหาวิทยาลัยในขณะนี้ยังไม่มีหลักสูตรผลิตครูที่จะสอนสะเต็มศึกษาเชิงบูรณาการในอนาคต ในอนาคต สสวท. มีโครงการร่วมผลิตครูสะเต็มศึกษากับเครือข่ายมหาวิทยาลัย ที่จะผลิตครูผู้สอนในเชิงบูรณาการ เพื่อสร้างนวัตกรรม เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาระยะยาว ทั้งนี้ความเชื่อมโยงของหลักสูตรผลิตครู และหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่เรียนในระบบนั้น จำเป็นต้องสอดคล้องกัน

ประเด็นที่สาม คือ การสร้างเครือข่ายผู้รู้ด้านวิชาชีพ ไม่ว่าจะเป็นแพทย์ วิศวกร เภสัชกร นายธนาคาร ฯลฯ ที่เข้ามาเป็นทูตสะเต็ม เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์ พวกเขาได้ใช้สิ่งที่เรียนรู้จากโรงเรียนอย่างไรในชีวิตการทำงาน กระบวนการต่าง ๆ ที่นำไปใช้เป็นอย่างไรบ้าง มีการสร้างแรงบันดาลใจให้แก่นักเรียนให้มองเห็นอาชีพในอนาคต

ประเด็นที่สี่ คือ การสร้างความตระหนักรู้ของสังคม จากการได้ส่งข้อมูลสื่อสารออกไปช่วยให้สังคมเห็นความสำคัญของการใช้ประโยชน์ และคุณค่าของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

9. การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557) ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมิน ผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อน

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ถึงความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนและตัวผู้สอน ที่จะได้รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรจะได้รับการแก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้

1. การประเมินจากสภาพจริง

การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงานและความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

1) ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1.1) การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอนและต้องประเมินอย่างต่อเนื่องโดยใช้วิธีประเมินหลาย ๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

1.2) สามารถประเมินกระบวนการคิดซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงานศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิต และกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง

1.3) เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะในด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฯลฯ

1.4) เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลาย ๆ ด้าน และหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้การส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล

1.5) ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนและการวางแผนการสอนของครูว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ครูสามารถ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

นำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป

1.6) เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้

1.7) เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

2) วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1) สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

2.2) ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน

2.3) การสัมภาษณ์

2.4) บันทึกของผู้เรียน

2.5) การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู

2.6) การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (practical assessment)

2.7) การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)

2.8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (portfolio assessment)

2.9) การทดสอบ ฯลฯ

2. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment)

1) ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง หรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

2) การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิตของงานจะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน

3) ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

3.1) การมอบหมายงานให้ทำ งานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักศุตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง

3.2) การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

3.3) การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้ผู้เรียนศึกษางานแล้วปฏิบัติตามขั้นตอน ให้เหมือนหรือดีกว่า เช่น การทำสไลด์ถาวรศึกษาเนื้อเยื่อพืช การทำเฮอร์บาเรียม การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น

3.4) การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา

3.5) การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน การประเมินตามสภาพจริงละลดความสำคัญของการทดสอบเนื่องจากจะมีการใช้แบบทดสอบลดลง แต่อย่างไรก็ตามข้อสอบข้อสอบข้อเขียนก็ยังมีความจำเป็น เนื่องจากใช้วัดความสามารถทางด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการต่าง ๆ ได้ ดังนั้นในกระบวนการประเมินจึงยังคงใช้แบบทดสอบข้อเขียนร่วมด้วย โดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรม ด้านความรู้ ความจำ แต่จะมุ่งเน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดระดับสูง แบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตอบและสถานการณ์ที่นำมาใช้ควรสัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557, หน้า 22 - 24)

การวิจัยครั้งนี้ยึดหลักการและขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของทิศนา แขมมณี ร่วมกับรูปแบบสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยได้นำรูปแบบการสอนทั้ง 2 แบบ มาปรับให้เข้ากันเพื่อนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เกิดเป็นแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานบูรณาการภายในหรือข้ามสาระการเรียนรู้ ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ชีวิตจริง ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) โดยใช้ปัญหาที่เกิดจากสถานการณ์จริงหรือเหตุการณ์ที่ครูได้กำหนดขึ้น เป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง จากการนำความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ ประสบการณ์ของนักเรียนและจากการแนะนำจากครูเพิ่มเติม แล้วนำไปสู่การสรุปการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้น มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน ดังนี้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ขั้นที่ 1 กำหนดและระบุปัญหา

เป็นการเตรียมบทเรียน ชื่อของบทเรียนอาจกำหนดมาจากสถานการณ์หรือเรื่องราวที่นำเสนอที่น่าสนใจ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ชื่อเนื้อหาที่เป็นวิชาการ ครูอาจเป็นคนกำหนดปัญหาขึ้น

ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิม ทำความเข้าใจกับข้อมูล แสวงหาความรู้ใหม่ และรวบรวมข้อมูล

เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มแล้วศึกษาเอกสารความรู้เพิ่มเติมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

เป็นการแก้ปัญหาร่วมกันภายในกลุ่ม อาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น กิจกรรมนี้ ได้แก่ การให้นักเรียนแต่ละคนแบ่งปันความรู้ความเข้าใจให้ผู้อื่นรับรู้และให้กลุ่มช่วยกันตรวจสอบความรู้ความเข้าใจซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 4 วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา สรุปจัดระเบียบความรู้ และวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

เป็นการแก้ปัญหาร่วมกัน และสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้นักเรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน ตรวจสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข

เป็นการนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 6 พัฒนาทักษะและประยุกต์ใช้ความรู้

ให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ความรู้เพิ่มเติม จากการทำใบงานเป็นรายบุคคลเพื่อเพิ่มทักษะความชำนาญมากขึ้น

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 ข) ได้ระบุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมิฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรอบรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

ทิพวรรณ กมลพัฒนานันท์ (2553) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน

สุพรรณี ชูทัยจิต (2555) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่พัฒนาการดีขึ้นอันเกิดจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่าง ๆ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

2. ประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้จำแนกประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกันไป ดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) คือ มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมองหรือสติปัญญา ด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และ การประเมินค่า

2. ด้านจิตพิสัย (Affective domain) คือ มุ่งพัฒนาการคุณลักษณะด้านจิตใจหรือความรู้สึกเกี่ยวกับ ความสนใจ เจตคติ และการปรับตัว เป็นต้น

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) คือ มุ่งพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและสมองที่มีความสามารถในการปฏิบัติจนมีทักษะ มีความชำนาญในการดำเนินงานต่าง ๆ

ในการจัดกระบวนการเรียนรู้มีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสอน เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ในการที่จะตรวจสอบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากน้อยเพียงใดจึงจำเป็นต้องมีการวัดผลสัมฤทธิ์ในแต่ละด้านและต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่เรากำหนดด้วย

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถจำแนกได้ตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม (Bloom's Taxonomy) ซึ่งได้ระบุไว้และเป็นที่ยอมรับตลอดมาจนถึงปัจจุบันการศึกษาเป็นการพัฒนาพฤติกรรม 3 ขั้น ดังต่อไปนี้

ด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วยพฤติกรรม 6 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) ได้แก่ จำศัพท์ จำนิยาม กฎ หลักการ กระบวนการ กรรมวิธี ระบบ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง และข้อสังเกตต่าง ๆ เป็นต้น

2. ความเข้าใจ (Comprehension) ได้แก่ ความสามารถในการนำความรู้ที่รู้มาแล้วมาสัมพันธ์กับปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้ เป็นต้น

3. การนำไปใช้ (Application) ได้แก่ ความสามารถในการนำความรู้และความเข้าใจที่ได้มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) ได้แก่ ความสามารถในการหารายละเอียดของเหตุการณ์ การมองเห็นองค์ประกอบ การมองเห็นความแตกต่างเหล่านี้ เป็นต้น

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) ได้แก่ ความสามารถในการนำรายละเอียดต่าง ๆ มาประกอบเป็นสิ่งใหม่ เนื้อหาใหม่ เป็นสถานการณ์ใหม่ไม่เคยพบมาก่อน เป็นต้น

6. การประเมินค่า (Evaluation) ได้แก่ ความสามารถในการตัดสินลงความเห็นโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน (Internal criteria) หมายถึง ตัวเนื้อหาวิชาที่เรียนมา และเกณฑ์ภายนอก (External criteria) หมายถึง เกณฑ์นอกเนื้อหานั้น แต่เป็นที่ทราบกันดีสำหรับนักเรียนกลุ่มนั้น

การวัดพฤติกรรมดังกล่าวสามารถวัดได้ โดยใช้ข้อสอบซึ่งใช้อยู่ในปัจจุบันแต่จะวัดได้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 6 ระดับ หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ออกข้อสอบ

ด้านจิตพิสัย ได้แก่ มาตรฐานการแสดงออกภายใต้วัฒนธรรมแห่งชาติ ได้แก่ ค่านิยม ความซาบซึ้ง การตรงต่อเวลา การเคารพสิทธิของผู้อื่นความมีมนุษย์สัมพันธ์ การร่วมมีกิจกรรมในสถานศึกษาที่ตนศึกษาอยู่ ความมีสัมมาคารวะต่อผู้ใหญ่ ครูอาจารย์ ความเป็นประชาธิปไตย การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการแต่งกาย ความมีน้ำใจช่วยเหลือเกื้อกูลผู้อื่น เป็นต้น

การวัดผลด้านจิตพิสัย กระทำได้ 2 ทาง

1. การสังเกต (Observation) ผู้สอนและอาจารย์เป็นผู้สังเกตและลงความเห็นระดับความประพฤติ ความเห็นของเพื่อนนักเรียน การทำสังคมมิติ (Sociometric) เป็นต้น

2. การทำแบบทดสอบ ทำได้ยาก เพราะผู้ออกข้อสอบน่าจะเป็นนักวัดผลและนักจิตวิทยาจึงจะทำได้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ด้านทักษะพิสัย ได้แก่ การใช้ความสามารถในการปฏิบัติงาน อันเป็นความสามารถที่เพิ่งสร้างให้เกิดขึ้น ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติงาน เช่น การพิมพ์ดีด การแกะสลัก การใช้อุปกรณ์ทางด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ รวมทั้งการปฏิบัติงานช่างต่าง ๆ เป็นต้น

การวัดผลด้านทักษะพิสัย ทำได้ดังนี้

1. ตรวจผลงาน
2. สังเกตการปฏิบัติงานจริง
3. สอบข้อเขียน ใช้เทคนิคการสร้างข้อสอบที่แตกต่างไปจากการสอบภาคทฤษฎี

ผู้สอนที่มีความรู้ การวัดผลการศึกษาจะช่วยให้สามารถสร้างได้และใช้วัดผลปฏิบัติงานได้

สรุปได้ว่าถ้าทุกวิชาในสถานศึกษา ผู้สอนทุกคนได้วางแผนการสอนและการสอนในทุกด้านจะช่วยให้นักเรียนมีพฤติกรรมทุกด้านประสบความสำเร็จ ดังนั้น การวิเคราะห์พฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถนำมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบในวิชาต่าง ๆ ตามที่ผู้สอนดำเนินการสอนได้ตามต้องการ

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดและหลักการที่กล่าวมาเกี่ยวกับเรื่องของผลสัมฤทธิ์ไปพิจารณาประกอบการจัดทำเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบต่าง ๆ ผู้วิจัยทำการวัดความสามรถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีขั้นตอนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยการตรวจสอบคุณภาพแล้ว และแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จำแนกไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในด้านความรู้ ความจำเกี่ยวกับบทนิยาม อนิยาม และสัจพจน์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในด้านความเข้าใจเกี่ยวกับ บทนิยาม อนิยาม กฎทางคณิตศาสตร์ สามารถอ่านตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปความ และขยายความได้

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการนำความรู้และความเข้าใจที่ได้มาใช้แก้ปัญหาเหตุการณ์ที่เป็นตั้งแต่หนึ่งเหตุมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำกระบวนการของการให้เหตุผลนำไปหาข้อยุติเข้ามาช่วยหาบทสรุป

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน การค้นหาความสัมพันธ์ การสร้างข้อพิสูจน์ การวิจารย์ การพิสูจน์ และความสามารถในการสร้างแผนภาพ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ดัชนีประสิทธิผล

เผชิญ กิจระการ (2542, หน้า 1-6) ได้สรุปว่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน โดยการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นมา เรามักจะดูถึงประสิทธิผลทางด้านการสอน และการวัดประเมินผลทางสื่อนั้น ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนน การทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในทางปฏิบัติส่วนมากจะเน้นที่ผลของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะก็อาจจะไม่เป็นการเพียงพอ

บุญชม ศรีสะอาด (2553, หน้า 157 - 159) ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่แสดงการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิม หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจากสื่อ นวัตกรรมหรือแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ว่ามีประสิทธิผลเพียงใด

ดัชนีประสิทธิผลมีรูปแบบในการหาค่า ดังนี้ (เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี, 2545, หน้า 31)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

หรือ

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

เมื่อ $E.I.$ แทน ดัชนีประสิทธิผล

P_1 แทน ผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียนทุกคน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียนทุกคน

$Total$ แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

1. การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try out) ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปทดลองสอนจริง (Try Run) ให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (อ้างถึงใน ดอกแก้ว สิงห์เผ่น, 2550, หน้า 42) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะพึงพอใจว่า หากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ กำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั่นคือ E_1 / E_2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจบแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

2. การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน

โสภณ นุ่มทอง (2554) กล่าวว่า สื่อ/นวัตกรรมที่ครูทำกันส่วนมากเป็น หนังสือเรียน ชุดการสอน แบบฝึกทักษะ บทเรียนสำเร็จรูป เอกสารประกอบการเรียน เอกสารคำสอน เมื่อครูจัดทำสื่ออย่างใดอย่างหนึ่งที่เหมาะสมลักษณะวิชาของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ สิ่งสำคัญที่จำเป็นอย่างยิ่งคือ การหาคุณภาพและประสิทธิภาพของสื่อ/นวัตกรรมที่จัดทำขึ้น

ประสิทธิภาพของสื่อ หมายถึง อัตรส่วนระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการกับประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ หมายถึง คะแนนรวมเฉลี่ยของกิจกรรมระหว่างเรียนโดยคิดเป็นร้อยละ

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง คะแนนรวมเฉลี่ยของคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์เมื่อเรียนจบแล้วโดยคิดเป็นร้อยละ

เกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อ อาจกำหนด 60/60 , 65/65 , 70/70 , 75/75 , 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านเสนอแนะว่าควรจะเป็น 80/80 หมายความว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 80 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 80 ผู้เรียนเกิดการ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

เรียนรู้ถาวรคงทน การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อ/นวัตกรรม ควรคำนึงถึงเหตุผลสอง ประการคือ (โสภณ นุ่มทอง, 2554, หน้า 36-37)

1. พื้นฐานหรือความพร้อมของผู้เรียน หากพื้นฐานความพพร้อมไม่ดีพอ หาก กำหนดเกณฑ์ 80/80 โอกาสจะได้ประสิทธิภาพของสื่อ/นวัตกรรม ที่จัดทำขึ้นตามเกณฑ์น้อยเต็มที

2. ธรรมชาติของวิชาหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้นั้น ๆ ว่าในอดีตและปัจจุบัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่ว ๆ ไป เป็นอย่างไร เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยถึงร้อยละ 80 มีสักกี่โรงเรียนจากจำนวนโรงเรียนทั้งหมดสามหมื่นกว่า โรงเรียน หากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยถึงร้อยละ 70 ได้ระดับ 3 ตามเกณฑ์ตัดสินทั่วไป จาก เหตุผลสองประการเห็นว่า หากทำจริงสอนจริงเกณฑ์ประสิทธิภาพอาจจะรับได้ตั้งแต่ 65/65 , 70/70 75/75 หรือ 80/80 โดยคำนึงถึงพื้นฐานหรือความพร้อมของผู้เรียน และธรรมชาติของวิชาหรือกลุ่ม สาระการเรียนรู้นั้น ๆ

โสภณ นุ่มทอง (2535, หน้า 26-27) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อว่าเชื่อถือได้ หรือไม่ อาจดำเนินการได้ 2 วิธี คือ

1. โดยการทดสอบความแตกต่างของคะแนนจากคะแนนก่อนเรียนและคะแนน หลังเรียน หากปรากฏว่าคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนแตกต่างกันจริงอย่างมีนัยสำคัญ ถือ ได้ว่าสื่อที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพสูง สามารถนำไปใช้ได้

2. ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 หรือ 90/90 เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 หรือ 90/90 นั้น เป็นเกณฑ์การเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการประเมินในกระบวนการเรียนการสอนกับคะแนนที่ ได้จากการทดสอบสุดท้าย (Final) หลังจากเรียนจบบทหรือจบเรื่องแล้ว

80 ตัวแรก หรือ 90 ตัวแรก เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งห้องเรียน ทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบได้ระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หรือ 90 ตัวหลัง เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งห้องเรียน ทำแบบทดสอบท้ายบทหรือท้ายเรื่องได้ เป็นการประเมินหลังเรียนจบบทหรือจบเรื่องแล้ว

หลักการการประเมิน

การประเมิณสื่อที่เรียนรู้ด้วยตนเองจะมุ่งรับประกันคุณภาพใน 2 ประเด็น คือ

1. บ่งบอกคุณภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

2. บ่งบอกศักยภาพของสื่อว่าสามารถจะพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ครบถ้วน ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้เป็นจำนวนเท่าใด

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

นิยามประสิทธิภาพ E_1 / E_2

E_1 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนจากชุดการสอนของผู้เรียน (ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้)

E_2 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียน (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้) การคำนวณสามารถคำนวณได้จากสูตร (มนตรี แย้มกสิกร, 2551, หน้า 12)

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum x}{\mathrm{N}}\right]}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{\mathrm{N}}\right]}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

วิธีการหาประสิทธิภาพสื่อที่เป็นที่ยอมรับและมีแนวคิดหลักการสนับสนุนอย่างชัดเจน มี 2 วิธี ตามที่กล่าวมาข้างต้น การเลือกใช้ควรจะต้องพิจารณาและตระหนักถึงแนวคิด หลักการพื้นฐานของแต่ละวิธีการให้ชัดเจน เพราะเปรียบเสมือนเป็นข้อตกลงเบื้องต้น (Basic assumption) ของแต่ละวิธี

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล จำนวน 8 แผน และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน มีการหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา

1. ตรวจสอบความถูกต้องของสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

2. วิเคราะห์คุณภาพโดยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย และแปลความหมายของคะแนน โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 82 - 83)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง แผนการสอนมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ถ้าค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถนำไปจัดการเรียนรู้ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ให้ผู้เชียวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้หลักเกณฑ์กำหนดคะแนนความคิดเห็น ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 263)

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

+1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าวัดได้ตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

2. นำผลการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

3. หลังจากทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแล้ว นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B-Index) โดยวิธีของ Brennan (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 292)

4. คัดเลือกแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่มีค่าอำนาจจำแนก (B-Index) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.80 แล้วจึงหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยวิธีของ Lovett (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 285) โดยคัดเลือกให้ครอบคลุมเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์จุดประสงค์ และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ดอกแก้ว สิงห์เผ่น (2550) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดล โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา และ 3) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา ผลการวิจัยพบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.97 / 75.16 (2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา มีค่าเท่ากับ 0.6650 และ (3) นักเรียนชั้น

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา มีความคงทนในการเรียนรู้

โดยสรุป แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเหมาะสม สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนได้

ศิริพัฒน์ กันทะวงค์ (2551) ทำการวิจัยเรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนโดยใช้ซิปปาโมเดลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านปวง อำเภอทุ่งหัวช้าง จังหวัดลำพูน จำนวน 25 คน โดยครูผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองควบคู่ไปกับการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบซิปปาโมเดล 2) เพื่อศึกษาผลของการใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ด้านผลการเรียนรู้ พฤติกรรมการแสดงออกในชั้นเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบซิปปาโมเดล และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยรูปแบบซิปปาโมเดล ผลการวิจัยพบว่า (1) ได้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบซิปปาโมเดลที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 80.92/76.27 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาโมเดล คิดเป็นร้อยละ 69.86 ซึ่งแสดงว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 69.86 (2) นักเรียนที่ได้รับการพัฒนาศักยภาพโดยรูปแบบการเรียนการสอนแบบซิบปาโมเดล ในวิชาคณิตศาสตร์มีผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้น มีพฤติกรรมการแสดงออกในชั้นเรียนที่พึงประสงค์และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบซิปปาโมเดล และ (3) นักเรียนมีความคิดเห็นเชิงบวกในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยรูปแบบซิปปาโมเดลในด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับ ดี ถึงดีมาก

มานิตย์ โสภากุล (2555) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบซิปปาโมเดล ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านวังโพน อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น สานักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 จำนวน 13 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบซิปปา ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2) เพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และ 3) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบซิปปา ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลการวิจัยพบว่า (1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบซิปปาโมเดล ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งกันและกัน โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน (2) ผลการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบท้ายวงจรแบบอัตนัย พบว่า ผลการทดสอบท้ายวงจรที่ 1 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 63.45 และจำนวนนักเรียนร้อยละ 53.85 มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลการทดสอบท้ายวงจรที่ 2 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 71.92 และจำนวนนักเรียนร้อยละ 84.62 มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลการทดสอบท้ายวงจรที่ 3 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.77 และจำนวนนักเรียนร้อยละ 84.62 มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ (3) ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.12 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 84.62 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ราวรรณ์ ทิลานันท์ (2558) ทำการวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสรรเพชญอัฏฐมาพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 จำนวน 22 คน โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และ 2) เพื่อศึกษาความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสะเต็มศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และ (2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 33.77 คะแนน คะแนนด้านความ คิดคล่อง มีคะแนนเฉลี่ย 13.77 คะแนน ด้านความคิดยืดหยุ่น มีคะแนนเฉลี่ย 10.77 คะแนน และด้านความคิดริเริ่ม มีคะแนนเฉลี่ย 9.33 คะแนน ตามลำดับ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

นัสรินทร์ บือชา (2558) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 39 คน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก

ดารารัตน์ ชัยพิลา (2558) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนติ้ววิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 จำนวน 28 คน โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความ สามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนร้อยละ 88.35 ซึ่งอยู่ในระดับดี เนื่องจากนักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีกระบวนการทำงาน ที่เป็นระบบขั้นตอนด้วยการทำโครงงาน ได้ใช้ความรู้จากศาสตร์สาขาวิชาทั้ง 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาแยกแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ยังพบอีกว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เนื่องจากนักเรียนสามารถนำความรู้จากการเรียนการสอนแบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มาประยุกต์ใช้ได้ดี และยังสามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายแตกต่างกันออกไป อีกทั้งยังได้ใช้ความรู้ของแต่ละคนได้อย่างเต็มความสามารถอีกด้วย

อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ และคณะ (2560) ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการพัฒนาครูมัธยมศึกษาให้มีความสามารถด้านการออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษา โดยการศึกษาบทเรียนและเครือข่ายสังคมออนไลน์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย และ 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาความสามารถครูมัธยมศึกษาด้านการออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษา โดยการศึกษาบทเรียนและเครือข่ายสังคมออนไลน์ โดยการวิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research ; CAR) และการศึกษาบทเรียน (Lesson Study) โดยอาศัยการติดต่อสื่อสารด้วยเครือข่ายสังคมออนไลน์ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1) ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ข้อมูลพื้นฐานด้านนโยบายและแนวทางการปฏิบัติเพื่อการวิเคราะห์ความต้องการของรูปแบบ กลุ่มที่ 2) ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลด้านการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา กลุ่มที่ 3) ครูและนักเรียนในการทดลองใช้รูปแบบเพื่อการปรับปรุงและแก้ไขรูปแบบ ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่ทำการจัดการสอนนั้นแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ และ 3 ลักษณะ คือ 1.1) รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาที่เป็นทางการ คือ การกำหนดให้มีวิชาสะเต็มในหลักสูตรการเรียน จัดให้มีการสอนสะเต็มเป็นรายวิชาบังคับที่คิดหน่วยกิต ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะใช้วิชาโครงงานเป็นรายวิชาสะเต็ม จำนวน 1 หน่วยกิต เรียนสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง 1.2) รูปแบบสะเต็มศึกษาที่ไม่เป็นทางการ สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ ดังนี้ 1.2.1) การบูรณาการสะเต็มศึกษาในรายวิชา คือ ผู้สอนบูรณาการเนื้อหาสะเต็มศึกษาเข้าไปในรายวิชา และเนื้อหาวิชาที่ตนเองสามารถประยุกต์กิจกรรมหรือวิธีการสอนด้วยตัวผู้สอนเองคนเดียว ไม่เกี่ยวข้องกับครูผู้สอนวิชาอื่น และ 1.2.2) การบูรณาการสะเต็มศึกษาข้ามสาขาวิชา ในลักษณะการจัดกิจกรรมวิชาการ หรือ ชุมนุมกิจกรรม คือ ใช้วิชาชมรม หรือช่วงเวลาที่เป็นวิชาเลือกโดยจัดให้นักเรียนที่มีความสนใจในกิจกรรมสะเต็มศึกษา เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมร่วมกับครู 2) รูปแบบการพัฒนาครูมัธยมศึกษาให้มีความสามารถในการออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษา ประกอบไปด้วย 10 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง 2) ขั้นการศึกษาเรียนรู้ เข้าใจสะเต็มศึกษา 3) ขั้นกำหนดลักษณะบทเรียนสะเต็มศึกษา 4) ขั้นการได้บทเรียนสะเต็มศึกษา 5) ขั้นตรวจสอบบทเรียนสะเต็มศึกษา 6) ขั้นทดลองใช้บทเรียน (ครั้งที่ 1) 7) ขั้นปรับปรุงบทเรียนสะเต็มศึกษา 8) ขั้นทดลองใช้บทเรียน(ครั้งที่ 2) 9) ขั้นปรับปรุงบทเรียนสะเต็มศึกษา 10) ขั้นได้บทเรียนสะเต็มศึกษาที่มีความสมบูรณ์ ผลการสำรวจความพึงพอใจของครู

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ต่อรูปแบบการพัฒนาครูมัธยมศึกษาให้มีความสามารถในการออกแบบบทเรียนสะเต็มศึกษา ความพึงพอใจโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม 0.39 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และ ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนสะเต็มศึกษา ที่ครูออกแบบ ความพึงพอใจโดยรวมต่อการเรียนบทเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.18 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.40 อยู่ในเกณฑ์ดี

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

งานวิจัยต่างประเทศ

Scott (2012) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า นักเรียนที่สมัครเข้าร่วมห้องเรียน STEM มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆได้ดีกว่าเด็กนักเรียนระดับเดียวกันที่ไม่ได้เข้าร่วม และนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมนี้ยังได้บอกอีกว่า หากพวกเขาได้รับโอกาสและการสนับสนุนส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตจริง หรือให้รับผิดชอบทำโครงงานขึ้นมาสักชิ้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสามารถไปประยุกต์ใช้ได้เพื่อขอใช้สำเร็จการศึกษา และมั่นใจว่าสามารถสำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานได้อย่างแน่นอน จึงเป็นการบ่งบอกว่านักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับ STEM

Dowey (2013) ได้ศึกษาเจตคติ ความสนใจและการรับรู้ความสามารถของตนเองต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนในหลักสูตร STEM พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตร STEM มีเจตคติและความสนใจต้อวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

Tseng, Chang, Lou & Chen (2013)ได้ศึกษาเจตคติต่อการบูรณาการวิชาวิทศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (STEM) ในการเรียนรู้แบบโครงงาน มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเจตคติก่อนและหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่บูรณาการ STEM กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครังนี้คือ ผู้ที่เริ่มทำงานใหม่ในสถาบันเทคโนโลยีในไต้หวัน จำนวน 5 แห่ง รวม 30 คน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงงานเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิศวกรรมเปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญ จากการสัมภาษณ์เกือบทั้งหมดแสดงให้เห็นถึงความสำคัญอง STEM คือ ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ทางด้าน STEM จะเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคต สามารถนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ สามารถสร้างโลกที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มมากขึ้น สามารถแสดงให้เห็นถึงความหมายของการเรียนรู้และอยากที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้น และส่งผลต่อเจตคติในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ STEM ในภายภาคหน้าเพิ่มขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวทั้งในและต่างประเทศ ผลการวิจัยสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกัน จึงกล่าวโดยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล เป็นการจัดการรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้โดยการปฏิบัติ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน สามารถถ่ายโอนความรู้และนำความรู้ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้จากปัญหาในชีวิตประจำวัน นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ๆ ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนในระดับมาก ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายที่จะนำวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอน เน้นการพัฒนาศักยภาพตนเองและการช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างเพื่อนในกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน ถ่ายทอดความรู้เรื่องราวและประสบการณ์ มีการตัดสินใจ ร่วมกัน สามารถแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และนำไปประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

บทที่ 3
การดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 19 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 แผน แผนละ 1 - 3 คาบ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลำดับ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลำดับเลขคณิต
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ลำดับเรขาคณิต
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กิจกรรมดอกไม้ไล่ยุง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง อนุกรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง อนุกรมเลขคณิต
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง อนุกรมเรขาคณิต
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง กิจกรรมปราชญ์ชาวบ้านกับลำดับและอนุกรม

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนน

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างและใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบซิปปาโมเดล และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 8 แผน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 วิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.3 ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา

1.4 นำสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดลและสะเต็มศึกษา จำนวน 8 แผน ซึ่งมีขั้นตอนในการสอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดและระบุปัญหา

เป็นการเตรียมบทเรียน ชื่อของบทเรียนอาจกำหนดมาจากสถานการณ์ หรือเรื่องราวที่นำเสนอที่น่าสนใจ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ชื่อเนื้อหาที่เป็นวิชาการ ครูอาจเป็นคนกำหนดปัญหาขึ้น

ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิม ทำความเข้าใจกับข้อมูล แสวงหาความรู้ใหม่ รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มแล้วศึกษาเอกสารความรู้เพิ่มเติมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

เป็นการแก้ปัญหาร่วมกันภายในกลุ่ม อาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น กิจกรรมนี้ ได้แก่ การให้นักเรียนแต่ละคนแบ่งปันความรู้ความเข้าใจให้ผู้อื่นรับรู้และให้กลุ่มช่วยกันตรวจสอบความรู้ความเข้าใจซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 4 วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา สรุปจัดระเบียบความรู้ และวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

เป็นการแก้ปัญหาร่วมกัน และสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้นักเรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน ตรวจสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข

เป็นการนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 6 พัฒนาทักษะและประยุกต์ใช้ความรู้

ให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ความรู้เพิ่มเติม จากการทำใบงานเป็นรายบุคคลเพื่อเพิ่มทักษะความชำนาญมากขึ้น

ตารางที่ 2 โครงสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	**เนื้อหา**	**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**	**เวลา (คาบ)**
1	ลำดับ	เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้	1
2	ลำดับเลขคณิต	เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต หาพจน์ต่าง ๆ ที่ต้องการจากลำดับเลขคณิตที่กำหนดพจน์ใดพจน์หนึ่งและกำหนดค่าของผลต่างร่วมให้ เมื่อกำหนดพจน์สองพจน์ของลำดับเลขคณิตให้ สามารถหาพจน์อื่น ๆ ตามที่ต้องการในลำดับที่กำหนดให้ได้	2
3	ลำดับเรขาคณิต	เข้าใจความหมายของลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่าง ๆ ที่ต้องการจากลำดับเรขาคณิต	2

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เนื้อหา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เวลา (คาบ)
		ที่กำหนดพจน์ใดพจน์หนึ่งและกำหนดค่าของอัตราส่วนร่วมให้ เมื่อกำหนดพจน์สองพจน์ของลำดับเรขาคณิตให้ สามารถหาพจน์อื่น ๆ ตามที่ต้องการในลำดับที่กำหนดให้ได้	
4	กิจกรรมดอกไม้ไล่ยุง	ใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับในการสร้างสรรค์งานศิลปะและออกแบบการแก้ปัญหา	3
5	อนุกรม	เข้าใจความหมายของอนุกรม หาพจน์ทั่วไปและหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรม	1
6	อนุกรมเลขคณิต	เข้าใจความหมายของอนุกรมเลขคณิต หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตจากเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ สามารถนำความรู้เรื่องลำดับและอนุกรมไปประยุกต์ใช้ในรูปการแก้ปัญหาโจทย์	2
7	อนุกรมเรขาคณิต	เข้าใจความหมายของอนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตจากเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ สามารถนำความรู้เรื่องลำดับและอนุกรมไปประยุกต์ใช้ในรูปการแก้ปัญหาโจทย์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้	2
8	กิจกรรมปราชญ์ชาวบ้านกับลำดับและอนุกรม	ใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมในการสร้างสรรค์งานศิลปะและออกแบบการแก้ปัญหา	3

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของการใช้คำและเนื้อหา ตลอดจนข้อบกพร่องอื่น ๆ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของสาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.7 วิเคราะห์คุณภาพโดยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ยและแปลความหมายของคะแนน โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 82 - 83)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ถ้าค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถนำไปจัดการเรียนรู้ได้ จากการนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย ได้ผลดังนี้

- ความถูกต้องของสาระสำคัญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63
- ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63
- สาระการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22
- ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48
- สื่อมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50
- การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51

สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งฉบับเท่ากับ 4.50 ดังนั้น แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 ปีการศึกษา 2561 เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) และหลังเรียน (Post – test) เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน เป็นแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก โดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวนแบบทดสอบละ 30 ข้อ คำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อคัดเลือกมาใช้จริงจำนวน 20 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์จุดประสงค์ และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 ศึกษาเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงแนวทางในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยศึกษาหลักการวัดผลการศึกษาของสมนึก ภัททิยธนี (2546) การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) (2555, หน้า 30 - 61) และการวิจัยทางการศึกษาของไพศาล วรคำ (2559)

2.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ แล้วสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียนรู้ โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ (ดูตารางที่ 3)

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เป็นปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก โดยมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว จำนวน 30 ข้อ โดยครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ตารางที่ 3 จุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน แบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก

จุดประสงค์การเรียนรู้	**เนื้อหา**						**รวมจำนวนข้อสอบ**	
	ลำดับ		**ลำดับเลขคณิต**		**ลำดับเรขาคณิต**			
	จำนวนข้อสอบ		จำนวนข้อสอบ		จำนวนข้อสอบ			
	ทั้งหมด	ใช้จริง	ทั้งหมด	ใช้จริง	ทั้งหมด	ใช้จริง	**ทั้งหมด**	**ใช้จริง**
1.นักเรียนสามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับได้	3	2	-	-	-	-		
2.นักเรียนสามารถบอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับเลขคณิต	-	-	2	1	-	-		
3. นักเรียนสามารถหาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับ เลขคณิตได้	-	-	4	3	-	-		
4.นักเรียนสามารถบอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับเรขาคณิต	-	-	-	-	2	1		
5. นักเรียนสามารถหาพจน์ ต่าง ๆ ของลำดับเรขาคณิตได้	-	-	-	-	4	3		
จุดประสงค์การเรียนรู้	**เนื้อหา**							
	อนุกรม		**อนุกรมเลขคณิต**		**อนุกรมเรขาคณิต**			
	จำนวนข้อสอบ		จำนวนข้อสอบ		จำนวนข้อสอบ			
	ทั้งหมด	ใช้จริง	ทั้งหมด	ใช้จริง	ทั้งหมด	ใช้จริง		
6. นักเรียนสามารถหาผลบวกของอนุกรมได้	3	2	-	-	-	-		
7.นักเรียนสามารถหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตได้	-	-	6	4	-	-		
8. นักเรียนสามารถหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตได้	-	-	-	-	6	4		
รวมจำนวนข้อสอบทั้งหมด	**6**	**-**	**12**	**-**	**12**	**-**	**30**	
รวมจำนวนข้อสอบใช้จริง	**-**	**4**	**-**	**8**	**-**	**8**		**20**

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบคู่ขนานเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของแบบทดสอบในประเด็นความคลอบคลุมและความเป็นตัวแทนของเนื้อหา และสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงความเหมาะสมและความชัดเจนของคำถาม เพื่อผู้วิจัยได้นำไปปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้หลักเกณฑ์กำหนดคะแนนความคิดเห็น ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 263)

+1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าวัดได้ตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

2.7 นำผลการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ซึ่งได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทั้ง 2 ฉบับ ดังนั้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนนี้ อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

2.8 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้งหนึ่งเพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนนำไปใช้ (try out)

2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขอนแก่นวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2561 ที่เคยผ่านการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม มาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.10 หลังจากทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแล้ว นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B-Index) โดยวิธีของ Brennan (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 292) คัดเลือกแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ ดังนั้น ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนหลังจากคัดเลือกแล้วมีค่าตั้งแต่ 0.43 – 0.86 และ 0.43 – 0.71 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

2.11 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้คัดเลือกแล้วมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.36 – 0.71 และ 0.29 – 0.64 ตามลำดับ จากนั้นหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยวิธีของ Lovett (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 285) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียนทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียนทั้งฉบับเท่ากับ 0.90

2.12 จัดพิมพ์เป็นฉบับจริง สำหรับใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 8 แผน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 นอกเวลาเรียนปกติ มีรายละเอียดดังนี้

1. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ One Group Pre-test – Post-test Design ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลอง โดยมีลักษณะการทดลองดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pre-test – Post-test Design

กลุ่ม	Pre-test	Treatment	Post-test
ทดลอง	T_1	X	T_2

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่ได้กลุ่มเป้าหมายแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษาด้วยตนเอง จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ ระยะเวลา 18 คาบ โดยรวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 นอกเวลาเรียนปกติ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1 รวบรวมคะแนนสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 31102 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2561 แล้วนำมาเรียงลำดับคะแนนจากสูงไปหาต่ำ แล้วแบ่งกลุ่มย่อย 6 กลุ่ม ซึ่งจัดโดยคละความสามารถของนักเรียน (เก่ง ปานกลาง อ่อน) โดยแต่ละกลุ่มจะมีเด็กเก่ง 1 คน เด็กปานกลาง 1 - 2 คน และเด็กอ่อน 1 คน

2.2 ปฐมนิเทศ แจ้งมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด แจ้งการวัดผลและประเมินผล บอกความหมายและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา แนะนำสื่อการเรียนรู้ ได้แก่ หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 3 ของ สสวท. และใบกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา

2.3 ทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที หลังจากนั้นตรวจให้คะแนน แล้วบันทึกคะแนนเก็บไว้

2.4 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา เรื่อง ลำดับและอนุกรม กับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 8 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลำดับ	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลำดับเลขคณิต	จำนวน 2 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ลำดับเรขาคณิต	จำนวน 2 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กิจกรรมดอกไม้ไล่ยุง	จำนวน 3 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง อนุกรม	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง อนุกรมเลขคณิต	จำนวน 2 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง อนุกรมเรขาคณิต	จำนวน 2 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง กิจกรรมปราชญ์ชาวบ้าน กับลำดับและอนุกรม	จำนวน 3 คาบ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 5 รายละเอียดสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 32102 เรื่อง ลำดับและอนุกรม จัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

แผนการจัดการเรียนรู้	**กิจกรรมการเรียนรู้**	**รายละเอียดสาระการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา**	**เวลา (คาบ)**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลำดับ	หาพจน์ทั่วไปของลำดับ	**วิทยาศาสตร์ (s)** : วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและระบุปัญหา เป็นการเตรียมบทเรียน เพื่อกำหนดปัญหาในชีวิตประจำวัน **เทคโนโลยี (T)** : ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต **วิศวกรรมศาสตร์ (E)** : ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา **คณิตศาสตร์ (M)** : ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจและแก้ปัญหา ให้ความสำคัญกับความแม่นยำ ใช้ตัวเลขในการให้ความหมาย	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลำดับเลขคณิต	หาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิต	**วิทยาศาสตร์ (s)** : วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและระบุปัญหา ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิม ทำความเข้าใจกับข้อมูล ขั้นที่ 6 พัฒนาทักษะและประยุกต์ใช้ความรู้ **เทคโนโลยี (T)** : ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต **วิศวกรรมศาสตร์ (E)** : ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงานและตรวจสอบประเมินผล **คณิตศาสตร์ (M)** : เนื้อหาเรื่องลำดับเลขคณิต	2

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	รายละเอียดสาระการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา	เวลา (คาบ)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ลำดับเรขาคณิต	หาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเรขาคณิต	**วิทยาศาสตร์ (s)** : วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหาและระบุปัญหา ข้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิม ทำความเข้าใจกับข้อมูล ขั้นที่ 6 พัฒนาทักษะและประยุกต์ใช้ความรู้ **เทคโนโลยี (T)** : ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต **วิศวกรรมศาสตร์ (E)** : ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงานและตรวจสอบประเมินผล **คณิตศาสตร์ (M)** : เนื้อหาเรื่องลำดับเรขาคณิต	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กิจกรรมดอกไม้ไล่ยุง	ดอกไม้ไล่ยุง	**วิทยาศาสตร์ (s)** : ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูล ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลเรื่องลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตมาช่วย ขั้นที่ 6 พัฒนาทักษะและประยุกต์ใช้ความรู้ **เทคโนโลยี (T)** : ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต การออกแบบและผลิตผลงาน **วิศวกรรมศาสตร์ (E)** : การออกแบบเชิงวิศวกรรม ขั้นที่ 4 ทดสอบและประมาณผลงาน ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน ตรวจสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลงาน **คณิตศาสตร์ (M)** : เนื้อหาเรื่องลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต	3

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	รายละเอียดสาระการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา	เวลา (คาบ)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง อนุกรม	หาพจน์ทั่วไปและหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรม	**วิทยาศาสตร์ (s)** : วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหาและระบุปัญหา เป็นการเตรียมบทเรียน **เทคโนโลยี (T)** : ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต **วิศวกรรมศาสตร์ (E)** : ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจและแก้ปัญหา ให้ความสำคัญกับความแม่นยำ ใช้ตัวเลขในการให้ความหมาย ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา **คณิตศาสตร์ (M)** : เนื้อหาและโจทย์เกี่ยวกับอนุกรม	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง อนุกรมเลขคณิต	หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และการนำ ไปใช้	**วิทยาศาสตร์ (s)** : วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหาและระบุปัญหา ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิม ทำความเข้าใจกับข้อมูล ขั้นที่ 6 พัฒนาทักษะและประยุกต์ใช้ความรู้ **เทคโนโลยี (T)** : ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต **วิศวกรรมศาสตร์ (E)** : ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงานและตรวจสอบประเมินผล **คณิตศาสตร์ (M)** : เนื้อหาเรื่องอนุกรมเลขคณิต	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง อนุกรมเรขาคณิต	หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต และการนำ ไปใช้	**วิทยาศาสตร์ (s)** : วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหาและระบุปัญหา ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิม ทำความเข้าใจกับข้อมูล	2

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

แผนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	รายละเอียดสาระการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา	เวลา (คาบ)
		ขั้นที่ 6 พัฒนาทักษะและประยุกต์ใช้ความรู้ **เทคโนโลยี (T)** : ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต **วิศวกรรมศาสตร์ (E)** : ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงานและตรวจสอบประเมินผล **คณิตศาสตร์ (M)** : เนื้อหาเรื่องอนุกรมเรขาคณิต	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง กิจกรรมปราชญ์ชาวบ้านกับลำดับและอนุกรม	สร้างสรรค์งานศิลปะ	**วิทยาศาสตร์ (s)** : ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ข้อมูลเรื่องลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตมาช่วย ขั้นที่ 6 พัฒนาทักษะและประยุกต์ใช้ความรู้ **เทคโนโลยี (T)** : ใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต และใช้เทคโนโลยีช่วยในการออกแบบและผลิตผลงาน **วิศวกรรมศาสตร์ (E)** : การออกแบบเชิงวิศวกรรม และผลิตผลงาน ขั้นที่ 4 ทดสอบและประมาณผลงาน ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงานตรวจสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลงาน **คณิตศาสตร์ (M)** : เนื้อหาเรื่องลำดับและอนุกรม ใช้คณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดลใช้ตัวเลขในการให้ความหมายหรือเหตุผล	3

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

2.5 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการสอนครบ 8 แผนแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 50 นาที

2.6 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผล พร้อมทั้งเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา กับเกณฑ์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 3) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลคะแนนจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยหาคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ดัชนีประสิทธิผล และประสิทธิภาพ แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบที่ใช้โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องคำนวณจากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 263)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

R แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 หาค่าความยากง่าย (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 292)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

f แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

1.3 หาค่าอำนาจจำแนกจากผลสอบสองครั้ง (ก่อนเรียนและหลังเรียน) (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 301)

$$s = \frac{f_{pos}}{n_{pos}} - \frac{f_{pre}}{n_{pre}}$$

เมื่อ s แทน ดัชนีความไว

f_{pos} แทน จำนวนผู้สอบหลังเรียนที่ตอบถูกต้อง

f_{pre} แทน จำนวนผู้สอบก่อนเรียนที่ตอบถูกต้อง

n_{pos} กับ n_{pre} แทน จำนวนผู้สอบหลังเรียนและก่อนเรียนตามลำดับ

1.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยวิธีของ Lovett (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 285)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x - \sum x^2}{(k-1)\sum (x-c)^2}$$

เมื่อ r_{CC} แทน ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

c แทน คะแนนเกณฑ์

x แทน คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สูตร (เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี, 2545, หน้า 31)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

หรือ

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

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผล

P_1 แทน ผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียนทุกคน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียนทุกคน

Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

2.2 หาค่าร้อยละ โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 104)

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

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ที่ต้องการ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

2.3 หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สูตร E_1 / E_2

(มนตรี แย้มกสิกร, 2551, หน้า 12-13)

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum x}{\mathrm{N}}\right]}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{\mathrm{N}}\right]}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวน 19 คน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้ากำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน จำนวนนักเรียน
$\overline{X}$	แทน ค่าเฉลี่ย
$E.I.$	แทน ดัชนีประสิทธิผล
P_1	แทน ผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียนทุกคน
P_2	แทน ผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียนทุกคน
$Total$	แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม
E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนตามลำดับของวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 2 ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 8 แผนแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ผ่านเกณฑ์	คะแนนของนักเรียน				การผ่านเกณฑ์ของนักเรียน	
			สูงสุด	ต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย	คิดเป็นร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
19	20	10	20	8	14.58	72.89	17	89.47

จากตารางที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 17 คน คิดเป็นร้อยละ 89.47 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป

ตอนที่ 2 ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 19 คน โดยเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า 0.6 ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนนสอบ (P)	$P_2 - P_1$	Total – P_1	E.I.
ก่อนเรียน	19	20	380	100	177	280	0.63
หลังเรียน	19	20	380	277			

จากตารางที่ 7 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.63 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีค่ามากกว่า 0.6

ตอนที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 8 แผนแล้ว ผู้วิจัยได้รวบรวมคะแนนระหว่างเรียนซึ่งได้จากการทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด หรือผลงาน และรวบรวมคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดย 70 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคน ที่ได้จากการประเมินการทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด หรือผลงาน ซึ่งต้องได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป 70 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งต้องได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลของการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คะแนน	**จำนวนนักเรียน**	**คะแนนเต็ม**	**คะแนนเฉลี่ย**	**ร้อยละ**
ระหว่างเรียน	19	271	213.825	78.90
หลังเรียน	19	20	14.579	72.89

จากตารางที่ 8 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.90/72.89 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 3) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวน 19 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา จำนวน 8 แผน ซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ตามลำดับ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 89.47 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป

2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดลและสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.63 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.90/72.89 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

อภิปรายผล

จากสรุปผลการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยพบว่ามีข้อค้นพบที่น่าสนใจ ซึ่งควรแก่การนำมาอภิปรายผลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 89.47 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา เป็นเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง เน้นกระบวนการแก้ปัญหา อาศัยทักษะกระบวนการต่างๆในการสร้างความรู้ การจัดการเรียนรู้มีความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สาขาวิชา กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติของผู้เรียน โดยผู้เรียน จะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ การพัฒนาทักษะการคิด การตั้งคำถาม การแก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันหรือประกอบอาชีพในอนาคตได้อีกทั้งผู้เรียนอยู่ในสภาพที่มีความพร้อมในการเรียนรู้ ผู้เรียนจึงเกิดการเรียนรู้ได้ดี เกิดการพัฒนาทุก ๆ ด้าน

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ มานิตย์ โสภากุล (2555) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบซิปปาโมเดล ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านวังโพน อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น ผลการวิจับพบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบซิปปาโมเดล ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งกันและกัน โดยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.12 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 84.62 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.63 แสดงว่า กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดลและสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความก้าวหน้าทางการเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย มีทั้งกระบวนการคิด กระบวนการกลุ่มในการอภิปราย มีการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตนเองแก่ผู้อื่นไปพร้อม ๆ กัน

ผลงานวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดอกแก้ว สิงห์เผ่น (2550) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดล พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา มีค่าเท่ากับ 0.6650 อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพัฒน์ กันทะวงค์ (2551) ทำการวิจัยเรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนโดยใช้ ซิปปาโมเดล เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านปวง อำเภอทุ่งหัวช้าง จังหวัดลำพูน จำนวน 25 คน พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปาโมเดล คิดเป็นร้อยละ 69.86

3. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.90/72.89 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 ที่กำหนดไว้ อาจเป็นเพราะว่าใบกิจกรรม แบบฝึกหัด หรือผลงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านขั้นตอนการสร้างอย่างมีระบบ คือ ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาสาระการเรียนรู้โดยละเอียด ก่อนทำการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด หรือผลงาน ตลอดจนผ่านการวิเคราะห์และตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จึงทำให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี และด้วยเหตุที่คะแนน E_1 สูงกว่า E_2 อาจเป็นเพราะว่าคะแนน E_1 เกิดจากการทำใบกิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมกลุ่มที่นักเรียนสามารถปรึกษา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันได้ และการทำแบบฝึกหัดนักเรียนสามารถศึกษาใบความรู้ร่วมด้วยได้ จึงทำให้ได้คะแนนสูงกว่า E_2 ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ผลงานวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพัฒน์ กันทะวงค์ (2551) ทำการวิจัยเรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนโดยใช้ ซิปปาโมเดลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบซิปปาโมเดลที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 80.92/76.27 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดอกแก้ว สิงห์เผ่น (2550) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดล พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.97 / 75.16 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนได้

ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ครูผู้สอนต้องศึกษาหลักการและขั้นตอนของซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษาให้เข้าใจอย่างชัดเจนเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน

2. ในการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษานั้น ครูผู้สอนควรปรับขั้นตอนและวิธีการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนและบริบทของโรงเรียน เพื่อการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเสมอ ดึงความรู้เดิมเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม เพื่อเตรียมความพร้อมที่จะรับรู้ข้อมูลและประสบการณ์ใหม่ ซึ่งผู้สอนควรใช้วิธีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ อย่างหลากหลาย

4. การเสริมแรงทางบวกแก่นักเรียนเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างมาก เพราะการเสริมแรงแต่ละครั้งเป็นการให้กำลังใจ สนับสนุน และส่งเสริมให้นักเรียนมีความมั่นใจ กล้าคิด กล้าลงมือทำและกล้าแสดงออก ซึ่งส่งผลต่อการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ให้เกิดผลสำเร็จ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรมีการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา ในสาระการเรียนรู้อื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ ด้วย

2. ควรทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษากับรูปแบบอื่น ๆ

3. ควรมีการวิจัยในชั้นเรียนและบูรณาการเข้ากับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและบริบทของโรงเรียน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้นำความรู้ไปใช้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

บรรณานุกรม

กมลฉัตร กล่อมอิ่ม. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 18*(4), 334-348.

กระทรวงวัฒนธรรม. (2559). *๕๕ พระบรมราโชวาทน้อมนำราษฎร์ร่มเย็นเป็นสุขศานต์*: กลุ่มประชาสัมพันธ์ สำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551 ก). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551 ข). *ประมวลศัพท์ทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.

กระทรวศึกษาธิการ. (2558). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ลาดพร้าว.

ดอกแก้ว สิงห์เผ่น. (2550). *ผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา (CIPPA Model).* ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ดารารัตน์ ชัยพิลา. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่* 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ทิพวรรณ กมลพัฒนานันท์. (2553). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2550 ก). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: แอคทีฟ พริ้นท์ จำกัด.

ทิศนา แขมมณี. (2550 ข). *ศาสตร์การสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.

ธานี จันทร์นาง. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. *วาสารศึกษาศาตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, *9*(ฉบับพิเศษ), 404.

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

นัสรินทร์ บือชา. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์,มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุริยาสาส์น.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยสำหรับครู* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว. (2548). *การสอนแบบบูรณาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). ศูนย์พัฒนาการศึกษา กรุงเทพฯ: หจก. ภาพพิมพ์.

เผชิญ กิจระการ. (2542). *ดัชนีประสิทธิผล*. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี. (2545). ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.). *วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, *ปีที่ 8*, 30-36.

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. (2560). (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา). กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, *33*(2), 49-55.

พรพรรณ ไวทยางกูร. (2560). STEM Showcase โชว์โครงงานสะเต็มศึกษาดีเด่นระดับนานาชาติ *นิตยสาร สสวท.*, *45*(205), 4.

ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.

มนตรี จุฬาวัฒนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors). *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศสตร์และเทคโนโลยี*, *42*(185), 14-18.

มนตรี แย้มกสิกร. (2551). เกณฑ์ประสิทธิภาพในงานวิจัยและและพัฒนาสื่อการสอน:ความแตกต่าง 90/90 Standard และ E1/E2. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, *19*(1), 1-16.

มานิตย์ โสภากุล. (2555). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบซิปปา (CIPPA Model) ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ราวรรณ์ ทิลานันท์. (2558). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2559). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM Education (สะเต็มศึกษา)*. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศิริพัฒน์ กันทะวงค์. (2551). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนโดยใช้ซิปปาโมเดลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและสถิติการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศุภวัลย์ ตันวรรณรักษ์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ STEM ในระดับปฐมวัย = Teaching STEM in Eaely Years.* กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์ พับลิเคชั่นส์.

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็ม*. คู่มือหลักสูตรอบรมสะเต็มศึกษา. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). สืบค้นเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2560, เข้าถึงได้จาก file:///C:/Users/Admin/Downloads/Documents/newIntro-to-STEM.pdf.pdf

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.). (2555). *การวัดผลและประเมินผลคณิตศสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สถาพร ไชยศรี. (2559). *รายงานผลการวิจัยเพื่อประกอบการสมัครเข้ารับการคัดเลือกครูดีเด่น STEM Education ประเทศไทย* (ครั้งที่ 3). ขอนแก่น: โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน.

สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กาฬสินธุ์: โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา(STEM EDUCATION). *วารสารศึกษาศสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, *17*(1), 22-25.

สุพรรณี ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *นิตยสาร สสวท.*, *42*(186), 3-5.

สุพรรณี ชูทัยจิต. (2555). *ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

โสภณ นุ่มทอง. (2535). การหาประสิทธิภาพของสื่อ. *วารสารข้าราชการครู*, *12*(2), 26-27.

โสภณ นุ่มทอง. (2554). การหาคุณภาพและประสิทธิภาพของสื่อ. *วารสารข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา*, *31*(1), 34-37.

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

อัชรา เอิบสุขสิริ. (2559). *จิตวิทยาสำหรับครู* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์, ฉลองชัย ธีวสุทรสกุล, จีระศักดิ์ สุวรรโณ, เรวัตร ใจสุทธิ, สิริวัฒน์ พงศแพทย์พินิจ และวันดี โชคช่วยพัฒนากิจ. (2560). *รูปแบบการพัฒนาครูมัธยมศึกษาให้มีความสามารถด้านการออกแบบบทเรียน STEM Education โดยการศึกษาบทเรียนและเครือข่ายสังคมออนไลน์*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

Dejarnette, N. K. (2012). America's children: providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education, 133*(1), 77-84.

Dowey, A. L. (2013). *Attitudes, Interest, and Perceived Self-efficacy toward Science of Middle School Minority Female Students: Considerations for their Low Achievement and Participation in STEM Disciplines.* Doctor of Education University of California, San Diego.

Lilian, K. G. (2010). *STEM in the Early Year*s. Retrieved December 25, 2017, Retrieved from http://ecrp.uiuc.edu/beyond/seed/katz.html

Schoettler, S. D. (2015). STEM Education in the Foreign Language Classroom with Special Attention to the L2 German Classroom.

Scott, C. (2012). An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High School in the U.S. *STEM Education, 13*(5), 30-39.

Stewart, D. J. (2012). *What does STEM look like in preschool and what is STEM anyway?*. Retrieved December 29, 2017, Retrieved from https://teachpreschool.org/2012/06/06/stem/

Tseng, K.-H., Chang, C.-C., Lou, S.-J. & Chen, W.-P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education, 23*(1), 87-102.

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ภาคผนวก

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผศ.ดร.วสันต์ เดือนแจ้ง	ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดนครปฐม
2. ดร.กนิษฐา เชาว์วัฒนกุล	ตำแหน่ง อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ ภาควิชาครุศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
3. นางเบญจวรรณ ธรรมแสง	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 จังหวัดขอนแก่น

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ที่ ศธ ๖๒๑๔/ ๑๖๒๘

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์บุคลากรตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ด้วยนางสาวสุภาวณี ชาวเหนือ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๒๐๔๓๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดลและสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย ๒ จังหวัดขอนแก่น โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วสันต์ เดือนแจ้ง ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอจิต นันทนาวัฒน์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา
โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕
โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๘๔๖

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ที่ ศธ ๖๒๑๔/ว ๑๖๒๗

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วสันต์ เดือนแจ้ง

ด้วยนางสาวสุภาวณี ชาวเหนือ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๒๐๔๓๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดลและสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย ๒ จังหวัดขอนแก่น โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอจิต นันทนาวัฒน์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา
โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕
โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๘๔๖

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ที่ ศธ ๖๒๑๔/ ๑๖๒๗

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์บุคลากรตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ด้วยนางสาวสุภาวณี ชาวเหนือ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๒๐๔๓๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดลและสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย ๒ จังหวัดขอนแก่น โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ ดร.กนิษฐา เชาว์วัฒนกุล ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอจิต นันทนาวัฒน์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา
โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕
โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๘๔๖

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ที่ ศธ ๖๒๑๔/ว ๑๖๑๗

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ดร.กนิษฐา เชาว์วัฒนกุล

ด้วยนางสาวสุภาวณี ชาวเหนือ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๒๐๔๓๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดลและสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย ๒ จังหวัดขอนแก่น โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอจิต นันทนาวัฒน์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา
โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕
โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๘๔๖

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ที่ ศธ ๖๒๑๔/๑๖๗๐

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๓ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์บุคลากรตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย ๒

ด้วยนางสาวสุภาวณี ชาวเหนือ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๒๐๔๓๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดลและสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย ๒ จังหวัดขอนแก่น โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ นางเบญจวรรณ ธรรมแสง ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอจิต นันทนาวัฒน์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา
โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕
โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๘๔๖

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ที่ ศธ ๖๒๑๔/ว

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

เรียน นางเบญจวรรณ ธรรมแสง

ด้วยนางสาวสุภาวณี ชาวเหนือ รหัสประจำตัวนิสิต ๕๙๙๒๐๔๓๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา หลักสูตรการศึกษาไม่เต็มเวลา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปาโมเดลและสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย ๒ จังหวัดขอนแก่น โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการนี้ เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จึงขอความอนุเคราะห์ท่านตรวจสอบเครื่องมือวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พอจิต นันทนาวัฒน์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา
โทรศัพท์ ๐๓๘-๑๐๓๐๘๕
โทรสาร ๐๓๘-๗๔๕๘๔๖

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินคุณภาพ
และผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชา ค32102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

หน่วยการเรียนรู้ ลำดับและอนุกรม **เวลา 16 คาบ**

เรื่อง กิจกรรมดอกไม้ไล่ยุง **เวลา 3 คาบ**

---

1. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ค 4.1 ม.4-6/4 เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ได้

ค 4.1 ม.4-6/5 เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ค 6.1 ม. 4-6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6/4 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.ใช้ความรู้เรื่องลำดับสร้างสรรค์งานศิลปะและออกแบบการแก้ปัญหา

2. นักเรียนสามารถอธิบายการสร้างดอกไม้ไล่ยุงได้

3. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการทำดอกไม้ไล่ยุงได้

4. มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. มีความรับผิดชอบ ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย และมีความรอบคอบ

3. สาระการเรียนรู้

1. เชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี เข้าด้วยกันจนเกิดเป็นดอกไม้ไล่ยุง

2. การสืบค้นข้อมูลและนำเสนอข้อมูล

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

4. สาระสำคัญ

ดอกไม้ไล่ยุง เป็นการใช้ความรู้เรื่องลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตออกแบบกลีบดอก และใช้น้ำหอมไล่ยุงที่สกัดมาจากตะไคร้หอม การเชื่อมต่อมอเตอร์ควบคุมการหมุนเพื่อกระตุ้นกลิ่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม

5. กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้

ขั้นนำ

ขั้นที่ 1 กำหนดและระบุปัญหา

1. ผู้สอนสร้างสถานการณ์ว่า “ในช่วงฤดูฝนโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 จะมีน้ำขังอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ ทำให้ยุงลายไปวางไข่ และด้วยตัวอาคารประกอบของโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ที่มีน้ำขัง ตัวอาคารค่อนข้างต่ำ และอากาศถ่ายเทค่อนข้างลำบาก ซึ่งอาคารประกอบนี้มียุงลายเยอะมาก ในเวลาที่นักเรียนมาเรียนหนังสือที่อาคารประกอบนี้ มักจะถูกยุงลายกัดอยู่บ่อย ๆ ซึ่งเสี่ยงต่อการเป็นโรคไข้เลือดออกมาก ควรทำอย่างไรเพื่อป้องกันยุงลาย” โดยผู้สอนมีอุปกรณ์ให้ คือ กระดาษสา กับมอร์เตอร์

2. ผู้สอนวางเงื่อนไข “สร้างชิ้นงาน ดอกไม้จากกระดาษสา โดยให้ดอกไม้แต่ละชั้นมีขนาดของกลีบดอกหรือจำนวนกลีบดอกแต่ละชั้นเพิ่มขึ้นเป็นลำดับเลขคณิตหรือลำดับเรขาคณิต”

3. ใช้เวลาในการออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงานภายในเวลา 2 ชั่วโมง และนำเสนอชิ้นงาน 30 นาที

ขั้นสอน

ขั้นที่ 2 ทบทวนความรู้เดิม/ทำความเข้าใจกับข้อมูล/แสวงหาความรู้ใหม่/รวบรวมข้อมูล/แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

1. ผู้เรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด และหาวิธีการป้องกันยุงลาย โดยมีดอกไม้ประดิษฐ์เป็นส่วนประกอบหนึ่ง

2. ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่ตามความเหมาะสม

- สืบค้นข้อมูลวิธีการทำดอกไม้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

- ศึกษาข้อมูลของวัสดุอุปกรณ์ และเตรียมอุปกรณ์การทำดอกไม้

3. ผู้สอนกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมในการทำกิจกรรมคือ ดอกไม้ประดิษฐ์ต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องลำดับ และผู้เรียนต้องอธิบายได้ว่าดอกไม้ที่ประดิษฐ์เกี่ยวข้องกับเรื่องลำดับเลขคณิตหรือลำดับเรขาคณิตอย่างไร

(ขนาดของกลีบดอกที่มีขนาดเพิ่มขึ้นเป็นลำดับเลขคณิตหรือลำดับเรขาคณิต หรือจำนวนชั้นของดอกไม้ที่มีจำนวนกลีบดอกเพิ่มขึ้นเป็นลำดับเลขคณิตหรือลำดับเรขาคณิต ฯลฯ)

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

1. แต่ละกลุ่มออกแบบการประดิษฐ์ดอกไม้โดยใช้กระดาษสา และการเชื่อมต่อมอเตอร์ควบคุมการหมุนเพื่อกระตุ้นกลิ่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม และร่างรูปแบบชิ้นงาน

2. ผู้เรียนทุกคนช่วยกันร่างแบบสอบถามความพึงพอใจแล้วเลือกข้อคำถามที่ดีที่สุดจำนวน 10 ข้อ เพื่อใช้สอบถามนักเรียนโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 ที่มีต่อดอกไม้ไล่ยุง จำนวน 30 คน

ขั้นที่ 4 วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหา สรุปจัดระเบียบความรู้ และวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

1. สมาชิกเรียบเรียงขั้นตอน วิธีทำดอกไม้ไล่ยุง และลงมือปฏิบัติสร้างดอกไม้ไล่ยุง

2. แต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 5

3. จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจด้วยโปรแกรม google drive และเตรียมข้อมูลในการนำเสนอ ผ่านแอปพลิเคชัน Keynote

ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน ตรวจสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข

1. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงาน แล้วนำชิ้นงานไปเสนอต่อนักเรียนโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 จำนวน 30 คน เพื่อกรอกแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อดอกไม้ไล่ยุงผ่านโปรแกรม google drive และเตรียมข้อมูลในการนำเสนอ

2. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการจัดกิจกรรมทุกขั้นตอน ผ่านแอปพลิเคชั่น Keynote ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์

3. สรุปคะแนนจากการสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อดอกไม้ไล่ยุง กลุ่มใดมีคะแนนความพึงพอใจสูงสุดถือเป็นผู้ชนะ ครูมอบรางวัลให้กับกลุ่มที่ชนะ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

<u>ขั้นสรุป</u>

ขั้นที่ 6 พัฒนาทักษะและประยุกต์ใช้ความรู้

1. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ผู้เรียนและผู้สอนช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้จากการลงมือทำกิจกรรมดอกไม้ไล่ยุง เช่น 1) ดอกไม้ไล่ยุง สามารถเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี เข้าด้วยกันจนเกิดเป็นดอกไม้ไล่ยุง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมไล่ยุง วิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง ออกแบบ และสร้างสรรค์ชิ้นงาน และเทคโนโลยี เรื่อง การสืบค้นข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลผ่านแอปพลิเคชั่น และ 2) การวางกลีบดอกไม้ในรูปแบบลำดับทำให้เกิดเป็นดอกไม้ที่สวยงามได้ และจำนวนชั้นของการวางกลีบดอกมีผลต่อขนาดของดอกไม้

2. ผู้เรียนนำดอกไม้ไล่ยุงมอบให้กับครูที่ดูแลประจำห้องเรียนอาคารประกอบเพื่อวางไว้ในห้องเรียนสำหรับใช้ไล่ยุงให้กับนักเรียนที่มาเรียนที่อาคารประกอบ

3. ให้ผู้เรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดที่ 6 ทบทวนความรู้ เรื่อง ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 กระดาษสา

6.2 มอเตอร์ควบคุมการหมุน

6.3 น้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอม

6.4 แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 95%

6.5 คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ ipad (ใช้ในการสืบค้นข้อมูลและออกแบบการแก้ปัญหา)

6.6 ใบกิจกรรมที่ 5

6.7 แบบฝึกหัดที่ 6

7. แหล่งการเรียนรู้

- ห้องสมุดโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2
- ห้องสมุดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- อินเตอร์เน็ต

8. การวัดผลและประเมินผล

8.1 ผู้วัดผล

8.1.1 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์

8.1.2 ผู้เรียน

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

8.2 วิธีการวัดผลและประเมินผล

8.2.1 การประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม

8.2.2 ตรวจใบกิจกรรมที่ 5

8.2.3 ตรวจแบบฝึกหัดที่ 6

8.3 เครื่องมือวัดและประเมินผล

8.3.1 แบบบันทึกประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม

8.3.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของชิ้นงาน “ดอกไม้ไล่ยุง”

8.3.3 ใบกิจกรรมที่ 5

8.3.4 แบบฝึกหัดที่ 6

8.4 เกณฑ์การณ์วัดผลและประเมินผล – ระดับคุณภาพ หรือ ร้อยละ 70

ประเมินการทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด หรือผลงาน ซึ่งต้องได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการทำแบบฝึกหัด

รายการประเมิน	**ระดับคุณภาพ**	**เกณฑ์การประเมิน**
1.ความครบถ้วน	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	-ทำแบบฝึกหัดได้อย่างครบถ้วน -ทำแบบฝึกหัดได้มากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด -ทำแบบฝึกหัดได้น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด
2.ความถูกต้อง	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	-ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องมากกว่า 70% -ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง 50 – 70% -ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องน้อยกว่า 50%
3.ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	-แสดงลำดับขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัดได้ชัดเจนเหมาะสม -สลับขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัดหรือเรียงลำดับขั้นตอนไม่เหมาะสม -ไม่มีการแสดงลำดับขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัด
4.การตรงต่อเวลา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	-ทำแบบฝึกหัดเสร็จตรงตามกำหนดเวลา -ทำแบบฝึกหัดเสร็จตรงตามกำหนดเวลาเป็นบางครั้ง -ทำแบบฝึกหัดไม่เสร็จตามกำหนดเวลา

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

เกณฑ์การวัดผล

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การประเมิน
1. การสร้างดอกไม้ไล่ยุง	3 (ดี)	-นักเรียนสร้างผลงานโดยใช้กระดาษสาและมอเตอร์ได้ตรงตามเงื่อนไข ภายในเวลาที่กำหนด และสามารถใช้งานได้
	2 (พอใช้)	-นักเรียนสร้างผลงานโดยใช้กระดาษสาและมอเตอร์ได้ตรงตามเงื่อนไขบางส่วน ภายในเวลาที่กำหนด และสามารถใช้งานได้
	1 (ต้องปรับปรุง)	-นักเรียนไม่สามารถสร้างผลงานโดยใช้กระดาษสาและมอเตอร์ได้ตรงตามเงื่อนไข ภายในเวลาที่กำหนด และไม่สามารถใช้งานได้
2. การตัดกระดาษสาตามขนาดที่กำหนดโดยใช้ความรู้เรื่องลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต	3 (ดี)	-ตัดกระดาษและประดิษฐ์ดอกไม้ได้ตรงตามกำหนดทุกรูป
	2 (พอใช้)	-ตัดกระดาษและประดิษฐ์ดอกไม้ได้ตรงตามกำหนดเพียง 3 – 4 แบบ
	1 (ต้องปรับปรุง)	-ตัดกระดาษและประดิษฐ์ดอกไม้ได้ตรงตามกำหนดน้อยกว่า 3 แบบ
3.การตรงต่อเวลา	3 (ดี)	-สร้างผลงานได้สำเร็จตามเวลา โดยความร่วมมือของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม
	2 (พอใช้)	-สร้างผลงานได้สำเร็จตามเวลา โดยความร่วมมือของสมาชิกบางคน
	1 (ต้องปรับปรุง)	-สร้างผลงานไม่สำเร็จตามเวลา สมาชิกในกลุ่มไม่ให้ความร่วมมือ

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

9. บันทึกหลังการสอน

บันทึกหลังการสอน

(บันทึกเฉพาะประเด็นที่มีข้อมูลสารสนเทศชัดเจน)

ประเด็นการบันทึก	จุดเด่น	จุดที่ควรปรับปรุง
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
2. การใช้สื่อการเรียนรู้		
3. การประเมินผลการเรียนรู้		
4. การบรรลุผลการเรียนรู้ของ ผู้เรียน		
บันทึกเพิ่มเติม		

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวสุภาวณี ชาวเหนือ)

ตำแหน่ง ครู

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม

รายชื่อสมาชิกในกลุ่มที่.....

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้ผู้สอน ประเมินจากการสังเกตทักษะกระบวนการกลุ่มในระหว่างเรียน ขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ระดับคะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคะแนน 3 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ปานกลาง ระดับคะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

รายการ	ระดับคะแนนของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม							
	ประเมินโดยนักเรียน				ประเมินโดยครู			
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4
1. มีการปรึกษาและวางแผนร่วมกันก่อนทำงาน								
2. มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน								
3. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น								
4. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น								
5. ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย								
6. ความตั้งใจและกระตือรือร้น								
7. มีการร่วมมือกับเพื่อนในการทำงาน								
8. แสดงความคิดเห็นที่มีประโยชน์ต่อกลุ่ม								

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

รายการ	ระดับคะแนนของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม							
	ประเมินโดยนักเรียน				ประเมินโดยครู			
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4
9. มีความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี								
10. ผลงานมีความถูกต้องและเสร็จทันเวลากำหนด								
รวมคะแนน								

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน (……)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน (……)

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
31 – 40	ดีมาก
21 – 30	ดี
11 – 20	ปานกลาง
1 – 10	ปรับปรุง

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

สรุปผลการทำแบบฝึกหัด

จากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่ม	คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด
กลุ่มที่ 1 ชื่อกลุ่ม	
1. ชื่อ/รหัส(เก่ง)	
2. ชื่อ/รหัส(กลาง)	
3. ชื่อ/รหัส(อ่อน)	
รวมคะแนน	
เฉลี่ย	
กลุ่มที่ 2 ชื่อกลุ่ม	
1. ชื่อ/รหัส(เก่ง)	
2. ชื่อ/รหัส(กลาง)	
3. ชื่อ/รหัส(อ่อน)	
รวมคะแนน	
เฉลี่ย	
กลุ่มที่ 3 ชื่อกลุ่ม	
1. ชื่อ/รหัส(เก่ง)	
2. ชื่อ/รหัส(กลาง)	
3. ชื่อ/รหัส(อ่อน)	
รวมคะแนน	
เฉลี่ย	
กลุ่มที่ 4 ชื่อกลุ่ม	
1. ชื่อ/รหัส(เก่ง)	
2. ชื่อ/รหัส(กลาง)	
3. ชื่อ/รหัส(อ่อน)	
รวมคะแนน	
เฉลี่ย	

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

กลุ่ม	คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด
กลุ่มที่ 5 ชื่อกลุ่ม	
1. ชื่อ/รหัส(เก่ง)	
2. ชื่อ/รหัส(กลาง)	
3. ชื่อ/รหัส(อ่อน)	
รวมคะแนน	
เฉลี่ย	
กลุ่มที่ 6 ชื่อกลุ่ม	
1. ชื่อ/รหัส(เก่ง)	
2. ชื่อ/รหัส(กลาง)	
3. ชื่อ/รหัส(กลาง)	
4. ชื่อ/รหัส(อ่อน)	
รวมคะแนน	
เฉลี่ย	

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

กลุ่มที่.....

ใบกิจกรรมที่ 5

คำชี้แจง :

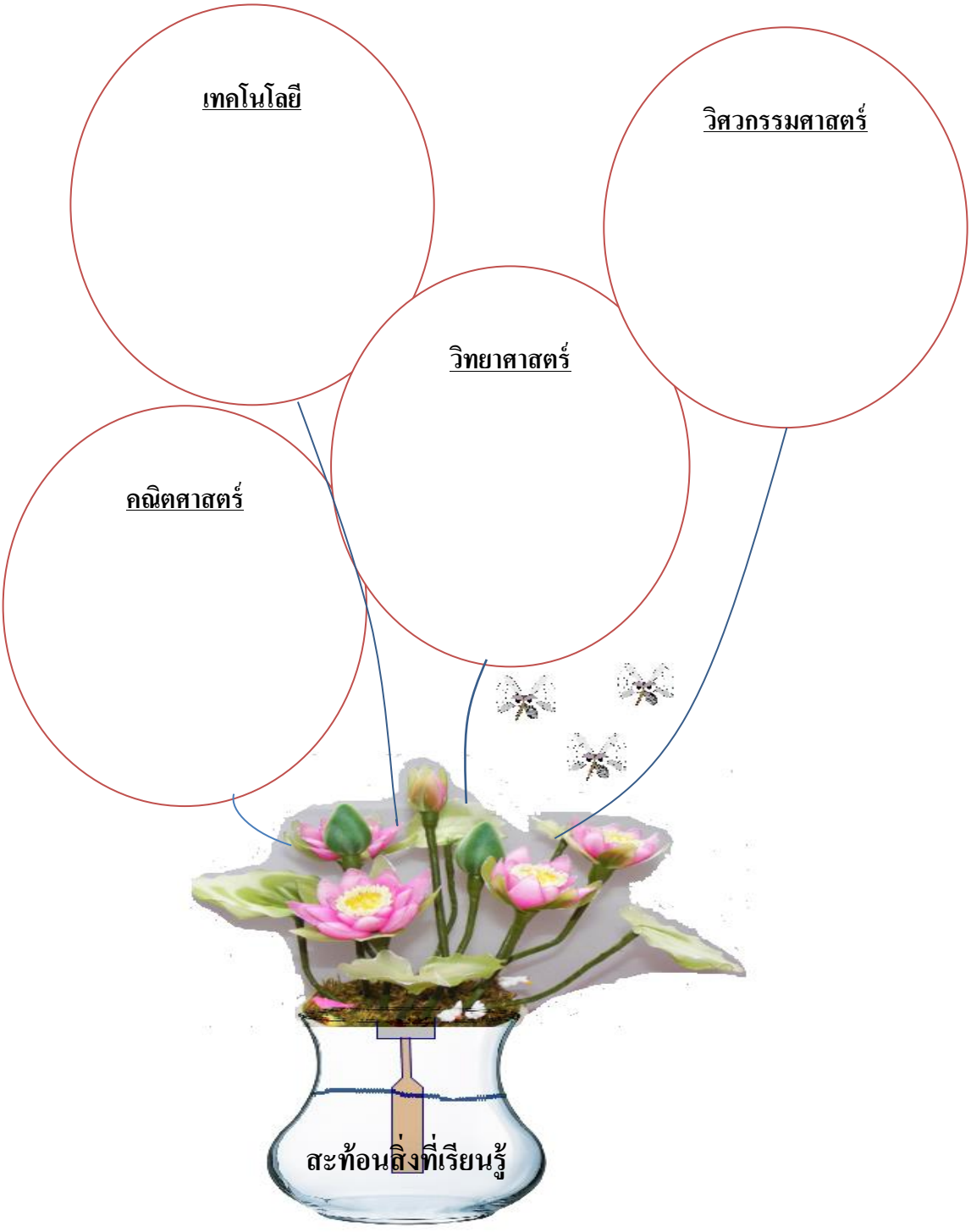
1. ให้นักเรียนสร้างชิ้นงาน ดอกไม้จากกระดาษสา โดยให้ดอกไม้แต่ละชั้นมีขนาดของกลีบดอกหรือจำนวนกลีบดอกแต่ละชั้นเพิ่มขึ้นเป็นลำดับเลขคณิตหรือลำดับเรขาคณิต

2. แต่ละกลุ่มออกแบบการประดิษฐ์ดอกไม้โดยใช้กระดาษสา และการเชื่อมต่อมอเตอร์ควบคุมการหมุนเพื่อกระตุ้นกลิ่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม และร่างรูปแบบชิ้นงานภายในเวลา 2 ชั่วโมง และนำเสนอชิ้นงาน 30 นาที

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ใบกิจกรรมที่ 5

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนสะท้อนความคิดอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี ในกิจกรรมดอกไม้ไล่ยุง ตามหัวข้อข้างล่าง และตอบคำถามที่กำหนดให้



3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

1. หลังจากที่ได้นำเสนอการทำดอกไม้ไล่ยุง นักเรียนคิดว่าควรปรับปรุงหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

2. เรื่องลำดับเกี่ยวข้องกับดอกไม้ไล่ยุงอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. ถ้านักเรียนจะทำดอกไม้ไล่ยุง ออกจำหน่าย นักเรียนคิดว่าจะประสบผลสำเร็จหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าดอกไม้ไล่ยุง มีข้อดี ข้อเสียอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ผลการทำดอกไม้ไล่ยุงของกลุ่มของนักเรียนเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

แบบฝึกหัดที่ 6

<u>คำชี้แจง</u> จงเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. เมื่อนำจำนวนจริงจำนวนหนึ่งไปบวกกับแต่ละจำนวนต่อไปนี้คือ 10 , 25 และ 55 แล้วผลบวกที่ได้จะเป็นพจน์ 3 พจน์เรียงกันเป็นลำดับเรขาคณิต จงหาจำนวนจริงที่นำไปบวก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ถ้าจัดดอกไม้ 1 ดอก โดยให้กลีบดอกไม้ถูกเรียงเป็นชั้น ๆ โดยให้ชั้นในสุดมีกลีบดอกไม้ 9 กลีบ ชั้นที่สองมีจำนวนกลีบดอกไม้ 11 กลีบ ชั้นที่สามมีจำนวนกลีบดอกไม้ 13 กลีบ ทำเช่นนี้ในชั้นต่อ ๆ ไป จนถึงชั้นนอกสุดมีกลีบดอก 49 กลีบ ดอกไม้ดอกนี้มีกลีบดอกไม้ทั้งหมด กี่ชั้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3. ถ้าพจน์ที่ 1 พจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 4 ของลำดับเลขคณิตลำดับหนึ่งซึ่งมีค่าไม่เท่ากัน เรียงกันเป็นลำดับเรขาคณิต และผลบวกของ 3 พจน์นี้เป็น 14 จงหาลำดับเรขาคณิตนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 6

<u>คำชี้แจง</u> จงเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. เมื่อนำจำนวนจริงจำนวนหนึ่งไปบวกกับแต่ละจำนวนต่อไปนี้คือ $10, 25$ และ 55 แล้วผลบวกที่ได้จะเป็นพจน์ 3 พจน์เรียงกันเป็นลำดับเรขาคณิต จงหาจำนวนจริงที่นำไปบวก

วิธีทำ ให้ a แทนจำนวนจริงที่นำไปบวกกับจำนวน 3 จำนวน จะได้ $10 + a, 25 + a, 55 + a$

กรณี 1 เนื่องจาก $a_n = a_1 r^{n-1}$

$$55 + a = (10 + a)\left(\frac{25 + a}{10 + a}\right)^{3-1}$$

$$55 + a = \frac{(25 + a)^2}{(10 + a)}$$

$$(55 + a)(10 + a) = (25 + a)^2$$

$$550 + 65a + a^2 = 625 + 50a + a^2$$

$$65a - 50a = 625 - 550$$

$$15a = 75$$

$$a = 5$$

กรณี 2 เนื่องจาก $a_2 = \pm\sqrt{a_1 \cdot a_3}$

$$25 + a = \pm\sqrt{(10 + a)(55 + a)}$$

$$(25 + a)^2 = (10 + a)(55 + a)$$

$$625 + 50a + a^2 = 550 + 65a + a^2$$

$$625 - 550 = 65a - 50a$$

$$75 = 15a$$

$$a = 5$$

ดังนั้น จำนวนจริงที่นำไปบวกกับจำนวนทั้งสาม คือ 5

2. ถ้าจัดดอกไม้ 1 ดอก โดยให้กลีบดอกไม้ถูกเรียงเป็นชั้น ๆ โดยให้ชั้นในสุดมีกลีบดอกไม้ 9 กลีบ ชั้นที่สองมีจำนวนกลีบดอกไม้ 11 กลีบ ชั้นที่สามมีจำนวนกลีบดอกไม้ 13 กลีบ ทำเช่นนี้ในชั้นต่อ ๆ ไป จนถึงชั้นนอกสุดมีกลีบดอก 49 กลีบ ดอกไม้ดอกนี้มีกลีบดอกไม้ทั้งหมด กี่ชั้น

วิธีทำ จากโจทย์จะได้ $9, 11, 13, \ldots, 49$ ซึ่งเป็นลำดับเลขคณิตที่มี

$a_1 = 9$, $a_n = 49$ และ $d = 2$

เนื่องจาก $a_n = a_1 + (n-1)d$

$$49 = 9 + (n-1)(2)$$

$$40 = (n-1)(2)$$

$$20 = n - 1$$

$$n = 21$$

ดังนั้น ดอกไม้ดอกนี้มีกลีบดอกไม้ทั้งหมด 21 ชั้น

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3. ถ้าพจน์ที่ 1 พจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 4 ของลำดับเลขคณิตลำดับหนึ่งซึ่งมีค่าไม่เท่ากัน เรียงกันเป็นลำดับเรขาคณิต และผลบวกของ 3 พจน์นี้เป็น 14 จงหาลำดับเรขาคณิตนี้

วิธีทำ กำหนดให้ 4 พจน์แรกของลำดับเลขคณิตอยู่ในรูป $a-d, a, a+d, a+2d$

จะได้ $a-d, a, a+2d$ เป็นลำดับเรขาคณิต และมีผลบวกเป็น 14

นั่นคือ $(a-d)+a+(a+2d) = 14$

$$3a+d = 14$$

$$d = 14-3a \quad \ldots.(1)$$

เนื่องจาก $a_2 = \pm\sqrt{a_1 \cdot a_3}$

จะได้ว่า $a = \pm\sqrt{(a-d)(a+2d)}$

$$a^2 = (a-d)(a+2d)$$

$$= a^2 + ad - 2d^2$$

$$2d^2 - ad = 0 \quad \ldots..(2)$$

แทน (1) ใน (2) ; $2(14-3a)^2 - a(14-3a) = 0$

$$2(14-3a)^2 - a(14-3a) = 0$$

$$2(196-84a+9a^2) - 14a + 3a^2 = 0$$

$$392 - 168a + 18a^2 - 14a + 3a^2 = 0$$

$$21a^2 - 182a + 392 = 0$$

$$3a^2 - 26a + 56 = 0$$

$$(3a-14)(a-4) = 0$$

$$a = \frac{14}{3}, 4$$

แทน $a = \frac{14}{3}$ ใน (1) จะได้ $d = 0$

และแทน $a = 4$ ใน (1) จะได้ $d = 2$

เนื่องจากโจทย์กำหนดให้ ลำดับเลขคณิตนี้มีค่าไม่เท่ากัน จะได้ $a = 4$ และ $d = 2$

ดังนั้น ลำดับเรขาคณิตนี้ คือ $2, 4, 8$

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 9 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 1

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	มากที่สุด
2. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4	5	4	4.33	มาก
3. เน้นกระบวนการเรียนรู้	4	5	4	4.33	มาก
จุดประสงค์การเรียนรู้					
4. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4	4	5	4.33	มาก
5. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระสำคัญ					
6. สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระการเรียนรู้					
7. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
8. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน	4	4	4	4	มาก
9. สาระการเรียนรู้ก่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
กระบวนการจัดการเรียนรู้					
10. เป็นไปตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนที่กำหนด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
11. พัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	มาก
12. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
13. มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย	4	4	5	4.33	มาก
14. สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	4	4	4	4	มาก
15. เน้นกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4	4	4	4	มาก
16. เน้นการพัฒนาผู้เรียนมากกว่าการชี้นำโดยครู	5	5	4	4.67	มากที่สุด
17. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์	4	5	5	4.67	มากที่สุด

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
18. เนื้อหาในกิจกรรมมีความทันต่อเหตุการณ์	4	5	5	4.67	มากที่สุด
19. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มและกล้าแสดงออก	4	5	4	4.33	มาก
20. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ	4	4	4	4	มาก
21. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	5	5	4	4.67	มากที่สุด
22. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน	5	4	4	4.33	มาก
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 23. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	มาก
24. ครบถ้วนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
25. ปรากฏชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
26. มีความหลากหลายเหมาะสมกับวัย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
27. เชื่อมโยงสิ่งที่ไกลตัวให้เข้ามาสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล 28. การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
29. การประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการและผลงาน	4	4	5	4.33	มาก
30. การประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ	4	4	5	4.33	มาก
31. ประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนตามสภาพจริง	4	4	4	4	มาก
32. การกำหนดเกณฑ์การประเมินผลชัดเจน	5	4	4	4.33	มาก
33. สามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการเรียนการสอนได้	4	4	5	4.33	มาก
เฉลี่ย	**4.48**	**4.24**	**4.45**	**4.39**	**มาก**

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 10 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 2

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	มากที่สุด
2. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4	5	4	4.67	มากที่สุด
3. เน้นกระบวนการเรียนรู้	4	5	4	4.67	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้					
4. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
5. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระสำคัญ					
6. สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4	4	5	4.33	มาก
สาระการเรียนรู้					
7. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	มาก
8. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน	4	4	4	4	มาก
9. สาระการเรียนรู้ก่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	มาก
กระบวนการจัดการเรียนรู้					
10. เป็นไปตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนที่กำหนด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
11. พัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
12. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
13. มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
14. สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	4.33	มาก
15. เน้นกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	4	4	4.33	มาก
16. เน้นการพัฒนาผู้เรียนมากกว่าการชี้นำโดยครู	5	5	4	4.67	มากที่สุด
17. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์	4	5	5	4.67	มากที่สุด

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
18. เนื้อหาในกิจกรรมมีความทันต่อเหตุการณ์	4	5	5	4.67	มากที่สุด
19. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มและกล้าแสดงออก	4	5	4	4.33	มาก
20. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ	4	4	4	4	มาก
21. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	5	5	4	4.67	มากที่สุด
22. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน	5	4	4	4.33	มาก
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 23. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
24. ครบถ้วนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
25. ปรากฏชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
26. มีความหลากหลายเหมาะสมกับวัย	4	4	5	4.33	มาก
27. เชื่อมโยงสิ่งที่ไกลตัวให้เข้ามาสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล 28. การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
29. การประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการและผลงาน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
30. การประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ	5	4	5	4.67	มากที่สุด
31. ประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนตามสภาพจริง	5	4	4	4.33	มาก
32. การกำหนดเกณฑ์การประเมินผลชัดเจน	5	4	4	4.33	มาก
33. สามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการเรียนการสอนได้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.67**	**4.24**	**4.45**	**4.45**	**มาก**

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 11 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 3

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	มากที่สุด
2. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3. เน้นกระบวนการเรียนรู้	5	5	4	4.67	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้					
4. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4	4	5	4.33	มาก
5. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระสำคัญ					
6. สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระการเรียนรู้					
7. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
8. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน	4	4	4	4	มาก
9. สาระการเรียนรู้ก่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
กระบวนการจัดการเรียนรู้					
10. เป็นไปตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนที่กำหนด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
11. พัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	มาก
12. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
13. มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย	4	4	5	4.33	มาก
14. สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	4.33	มาก
15. เน้นกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	4	4	4.33	มาก
16. เน้นการพัฒนาผู้เรียนมากกว่าการชี้นำโดยครู	5	5	4	4.67	มากที่สุด
17. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์	4	5	5	4.67	มากที่สุด

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
18. เนื้อหาในกิจกรรมมีความทันต่อเหตุการณ์	5	5	5	5	มากที่สุด
19. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มและกล้าแสดงออก	5	5	4	4.67	มากที่สุด
20. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ	5	4	4	4.33	มาก
21. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	5	5	4	4.67	มากที่สุด
22. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน	5	4	4	4.33	มาก
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 23. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
24. ครบถ้วนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
25. ปรากฏชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
26. มีความหลากหลายเหมาะสมกับวัย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
27. เชื่อมโยงสิ่งที่ไกลตัวให้เข้ามาสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล 28. การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
29. การประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการและผลงาน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
30. การประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ	5	4	5	4.67	มากที่สุด
31. ประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนตามสภาพจริง	5	4	4	4.33	มาก
32. การกำหนดเกณฑ์การประเมินผลชัดเจน	5	4	4	4.33	มาก
33. สามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการเรียนการสอนได้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.84**	**4.24**	**4.45**	**4.52**	**มากที่สุด**

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 12 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 4

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	มากที่สุด
2. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3. เน้นกระบวนการเรียนรู้	5	5	4	4.67	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้					
4. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
5. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระสำคัญ					
6. สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระการเรียนรู้					
7. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
8. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน	5	4	4	4.33	มาก
9. สาระการเรียนรู้ก่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
กระบวนการจัดการเรียนรู้					
10. เป็นไปตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนที่กำหนด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
11. พัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
12. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
13. มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
14. สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	4.33	มาก
15. เน้นกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	4	4	4.33	มาก
16. เน้นการพัฒนาผู้เรียนมากกว่าการชี้นำโดยครู	5	5	4	4.33	มาก
17. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์	5	5	5	5	มากที่สุด

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
18. เนื้อหาในกิจกรรมมีความทันต่อเหตุการณ์	5	5	5	5	มากที่สุด
19. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มและกล้าแสดงออก	5	5	4	4.67	มากที่สุด
20. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ	5	4	4	4.33	มาก
21. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	5	5	4	4.67	มากที่สุด
22. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน	5	4	4	4.33	มาก
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 23. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
24. ครบถ้วนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
25. ปรากฏชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
26. มีความหลากหลายเหมาะสมกับวัย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
27. เชื่อมโยงสิ่งที่ไกลตัวให้เข้ามาสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล 28. การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
29. การประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการและผลงาน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
30. การประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ	5	4	5	4.67	มากที่สุด
31. ประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนตามสภาพจริง	5	4	4	4.33	มาก
32. การกำหนดเกณฑ์การประเมินผลชัดเจน	5	4	4	4.33	มาก
33. สามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการเรียนการสอนได้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
เฉลี่ย	**5**	**4.24**	**4.45**	**4.57**	**มากที่สุด**

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 13 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 5

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	มากที่สุด
2. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4	5	4	4.33	มาก
3. เน้นกระบวนการเรียนรู้	4	5	4	4.33	มาก
จุดประสงค์การเรียนรู้					
4. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
5. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระสำคัญ					
6. สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระการเรียนรู้					
7. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
8. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน	5	4	4	4.33	มาก
9. สาระการเรียนรู้ก่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
กระบวนการจัดการเรียนรู้					
10. เป็นไปตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนที่กำหนด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
11. พัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
12. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
13. มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย	4	4	5	4.33	มาก
14. สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	4.33	มาก
15. เน้นกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4	4	4	4	มาก
16. เน้นการพัฒนาผู้เรียนมากกว่าการชี้นำโดยครู	4	5	4	4.33	มาก
17. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์	4	5	5	4.67	มากที่สุด

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
18. เนื้อหาในกิจกรรมมีความทันต่อเหตุการณ์	5	5	5	5	มากที่สุด
19. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มและกล้าแสดงออก	4	5	4	4.33	มาก
20. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ	4	4	4	4	มาก
21. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	5	5	4	4.67	มากที่สุด
22. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน	5	4	4	4.33	มาก
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 23. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	มาก
24. ครบถ้วนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
25. ปรากฏชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
26. มีความหลากหลายเหมาะสมกับวัย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
27. เชื่อมโยงสิ่งที่ไกลตัวให้เข้ามาสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน	4	4	5	4.33	มาก
การวัดและประเมินผล 28. การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
29. การประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการและผลงาน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
30. การประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ	5	4	5	4.67	มากที่สุด
31. ประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนตามสภาพจริง	5	4	4	4.33	มาก
32. การกำหนดเกณฑ์การประเมินผลชัดเจน	5	4	4	4.33	มาก
33. สามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการเรียนการสอนได้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.70**	**4.24**	**4.45**	**4.46**	**มาก**

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 14 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 6

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	มากที่สุด
2. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4	5	4	4.33	มาก
3. เน้นกระบวนการเรียนรู้	5	5	4	4.67	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้					
4. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
5. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระสำคัญ					
6. สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระการเรียนรู้					
7. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
8. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน	4	4	4	4	มาก
9. สาระการเรียนรู้ก่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	มาก
กระบวนการจัดการเรียนรู้					
10. เป็นไปตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนที่กำหนด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
11. พัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
12. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
13. มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย	4	4	5	4.33	มาก
14. สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	4.33	มาก
15. เน้นกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4	4	4	4	มาก
16. เน้นการพัฒนาผู้เรียนมากกว่าการชี้นำโดยครู	5	5	4	4.67	มากที่สุด
17. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์	5	5	5	5	มากที่สุด

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
18. เนื้อหาในกิจกรรมมีความทันต่อเหตุการณ์	5	5	5	5	มากที่สุด
19. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มและกล้าแสดงออก	4	5	4	4.33	มาก
20. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ	5	4	4	4.33	มาก
21. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	5	5	4	4.67	มากที่สุด
22. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน	5	4	4	4.33	มาก
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 23. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
24. ครบถ้วนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
25. ปรากฏชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
26. มีความหลากหลายเหมาะสมกับวัย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
27. เชื่อมโยงสิ่งที่ไกลตัวให้เข้ามาสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล 28. การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
29. การประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการและผลงาน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
30. การประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ	5	4	5	4.67	มากที่สุด
31. ประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนตามสภาพจริง	5	4	4	4.33	มาก
32. การกำหนดเกณฑ์การประเมินผลชัดเจน	5	4	4	4.33	มาก
33. สามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการเรียนการสอนได้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.81**	**4.24**	**4.45**	**4.51**	**มากที่สุด**

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 15 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 7

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	มากที่สุด
2. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3. เน้นกระบวนการเรียนรู้	5	5	4	4.67	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้					
4. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
5. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระสำคัญ					
6. สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระการเรียนรู้					
7. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
8. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน	5	4	4	4.33	มาก
9. สาระการเรียนรู้ก่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
กระบวนการจัดการเรียนรู้					
10. เป็นไปตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนที่กำหนด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
11. พัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
12. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
13. มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย	4	4	5	4.33	มาก
14. สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	4.33	มาก
15. เน้นกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	4	4	4.33	มาก
16. เน้นการพัฒนาผู้เรียนมากกว่าการชี้นำโดยครู	5	5	4	4.67	มากที่สุด
17. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์	5	5	5	5	มากที่สุด

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
18. เนื้อหาในกิจกรรมมีความทันต่อเหตุการณ์	5	5	5	5	มากที่สุด
19. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มและกล้าแสดงออก	5	5	4	4.67	มากที่สุด
20. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ	5	4	4	4.33	มาก
21. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	5	5	4	4.67	มากที่สุด
22. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน	5	4	4	4.33	มาก
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 23. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
24. ครบถ้วนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
25. ปรากฏชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
26. มีความหลากหลายเหมาะสมกับวัย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
27. เชื่อมโยงสิ่งที่ไกลตัวให้เข้ามาสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล 28. การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
29. การประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการและผลงาน	4	4	5	4.33	มาก
30. การประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ	4	4	5	4.33	มาก
31. ประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนตามสภาพจริง	4	4	4	4	มาก
32. การกำหนดเกณฑ์การประเมินผลชัดเจน	5	4	4	4.33	มาก
33. สามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการเรียนการสอนได้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
เฉลี่ย	**5**	**4.24**	**4.45**	**4.53**	**มากที่สุด**

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 16 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 8

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	มากที่สุด
2. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	5	5	4	4.67	มากที่สุด
3. เน้นกระบวนการเรียนรู้	5	5	4	4.67	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้					
4. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
5. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระสำคัญ					
6. สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระการเรียนรู้					
7. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
8. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน	4	4	4	4	มาก
9. สาระการเรียนรู้ก่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
กระบวนการจัดการเรียนรู้					
10. เป็นไปตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนที่กำหนด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
11. พัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
12. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
13. มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
14. สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	4.33	มาก
15. เน้นกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	4	4	4.33	มาก
16. เน้นการพัฒนาผู้เรียนมากกว่าการชี้นำโดยครู	5	5	4	4.67	มากที่สุด
17. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์	5	5	5	5	มากที่สุด

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
18. เนื้อหาในกิจกรรมมีความทันต่อเหตุการณ์	5	5	5	5	มากที่สุด
19. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มและกล้าแสดงออก	5	5	4	4.67	มากที่สุด
20. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ	5	4	4	4.33	มาก
21. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	5	5	4	4.67	มากที่สุด
22. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน	5	4	4	4.33	มาก
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 23. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
24. ครบถ้วนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
25. ปรากฏชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
26. มีความหลากหลายเหมาะสมกับวัย	5	4	5	4.67	มากที่สุด
27. เชื่อมโยงสิ่งที่ไกลตัวให้เข้ามาสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล 28. การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
29. การประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการและผลงาน	5	4	5	4.67	มากที่สุด
30. การประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ	5	4	5	4.67	มากที่สุด
31. ประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนตามสภาพจริง	5	4	4	4.33	มาก
32. การกำหนดเกณฑ์การประเมินผลชัดเจน	5	4	4	4.33	มาก
33. สามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการเรียนการสอนได้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.97**	**4.24**	**4.45**	**4.57**	**มากที่สุด**

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 17 สรุปผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 แผนที่ 1 – 8

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.5	5	4	4.50	มาก
3. เน้นกระบวนการเรียนรู้	4.63	5	4	4.54	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้					
4. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.75	4	5	4.58	มากที่สุด
5. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
สาระสำคัญ					
6. สาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.88	4	5	4.63	มากที่สุด
สาระการเรียนรู้					
7. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.88	4	4	4.29	มาก
8. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน	4.38	4	4	4.13	มาก
9. สาระการเรียนรู้ก่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.75	4	4	4.25	มาก
กระบวนการจัดการเรียนรู้					
10. เป็นไปตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนที่กำหนด	5	4	5	4.67	มากที่สุด
11. พัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.75	4	4	4.25	มาก
12. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
13. มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย	4.38	4	5	4.46	มาก
14. สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	4.88	4	4	4.29	มาก
15. เน้นกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4.63	4	4	4.21	มาก
16. เน้นการพัฒนาผู้เรียนมากกว่าการชี้นำโดยครู	4.88	5	4	4.63	มากที่สุด

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
17. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์	4.50	5	5	4.83	มากที่สุด
18. เนื้อหาในกิจกรรมมีความทันต่อเหตุการณ์	4.75	5	5	4.92	มากที่สุด
19. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มและกล้าแสดงออก	4.5	5	4	4.50	มาก
20. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ	4.63	4	4	4.21	มาก
21. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	5	5	4	4.67	มากที่สุด
22. กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้และปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน	5	4	4	4.33	มาก
สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 23. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	4.75	4	4	4.25	มาก
24. ครบถ้วนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
25. ปรากฏชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้	5	4	4	4.33	มาก
26. มีความหลากหลายเหมาะสมกับวัย	4.88	4	5	4.63	มากที่สุด
27. เชื่อมโยงสิ่งที่ไกลตัวให้เข้ามาสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน	4.88	4	5	4.63	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล 28. การวัดและการประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	มากที่สุด
29. การประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการและผลงาน	4.75	4	5	4.58	มากที่สุด
30. การประเมินผลครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ	4.75	4	5	4.58	มากที่สุด
31. ประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนตามสภาพจริง	54.75	4	4	4.25	มาก
32. การกำหนดเกณฑ์การประเมินผลชัดเจน	5	4	4	4.33	มาก
33. สามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการเรียนการสอนได้	4.88	4	5	4.63	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.80**	**4.24**	**4.46**	**4.50**	**มาก**

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 18 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2

แผนการจัดการเรียนรู้	ความเหมาะสม		
	$\overline{X}$	SD	ระดับ
1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลำดับ	4.39	0.12	มาก
2. แผนการจัดการเรียนที่ที่ 2 เรื่อง ลำดับเลขคณิต	4.45	0.30	มาก
3. แผนการจัดการเรียนที่ที่ 3 เรื่อง ลำดับเรขาคณิต	4.52	0.25	มากที่สุด
4. แผนการจัดการเรียนที่ที่ 4 เรื่อง กิจกรรมดอกไม้ไล่ยุง	4.57	0.32	มากที่สุด
5. แผนการจัดการเรียนที่ที่ 5 เรื่อง อนุกรม	4.46	0.19	มาก
6. แผนการจัดการเรียนที่ที่ 6 เรื่อง อนุกรมเลขคณิต	4.51	0.24	มากที่สุด
7. แผนการจัดการเรียนที่ที่ 7 เรื่อง อนุกรมเรขาคณิต	4.53	0.27	มากที่สุด
8. แผนการจัดการเรียนที่ที่ 8 เรื่อง กิจกรรมปราชญ์ชาวบ้านกับลำดับและอนุกรม	4.56	0.31	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.50**	**0.25**	**มาก**

จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้ รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 ทั้ง 8 แผน พบว่า มีค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เฉลี่ย 4.50 อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.25

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ภาคผนวก ค

- แบบประเมินแบบความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบประเมินความสอดคล้องแบบทดสอบวัดผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน กับจุดประสงค์การเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

คำชี้แจง โปรดพิจารณาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนการพิจารณาตามความคิดเห็นของท่าน

เขียน ✓ ในช่อง +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้
เขียน ✓ ในช่อง 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้
เขียน ✓ ในช่อง -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่ได้วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
1.นักเรียนสามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับได้	1. เขียนลำดับ $a_n = 4n+2$ ในรูปแจงพจน์ได้ดังข้อใดต่อไปนี้ (1) $6, 10, 14, 18, \ldots$ 2. $6, 8, 10, 12, \ldots$ 3. $6, 9, 12, 15, \ldots$ 4. $6, 7, 8, 9, \ldots$ 2. รูปแบบทั่วไปของ $1, \frac{2}{4}, \frac{3}{16}, \frac{4}{64}, \frac{5}{246}, \ldots$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้ 1. $\frac{n}{4^n}$ 2. $\frac{1}{4^n}$ (3) $\frac{n}{4^{n-1}}$ 4. $\frac{1}{4^{n-1}}$ 3. พจน์ที่ 19 ของลำดับ $-6, \frac{-27}{4}, \frac{-15}{2}, \frac{-33}{4}, \ldots$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้ (1) $\frac{-39}{2}$ 2. $\frac{-57}{4}$ 3. -27 4. $\frac{-77}{4}$			

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
2.นักเรียนสามารถบอกได้ว่าลำดับที่กำหนด ให้ เป็นลำดับเลขคณิต	4. ลำดับในข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเลขคณิต 1. 48, 2 , 12, 6, 3 2. 18, 15, 11, 7, 3 3. 16, 8, 4, 2, 1 (4.) 12,10 , 8 , 6 , 4 5. ลำดับในข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเลขคณิตที่มีผลต่างร่วมเท่ากับ 4 1. 1, 4, 7, 10, 13,… 2. 4, 8, 16, 32, 64,… (3.) 5, 9, 13, 17, 21,… 4. 10, 14, 20, 24, 30, …			
3.นักเรียนสามารถหาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตได้	6. ลำดับเลขคณิตชุดหนึ่ง คือ 7 , 12 , 17 , 22 , . . . , 382 จงหาว่าลำดับนี้มีกี่พจน์ 1. 75 (2.) 76 3. 77 4. 78 7.กำหนด a , b และ c เป็นสมาชิกของจำนวนจริง ถ้า 3 , a , b , c , 19 เรียงกันเป็นลำดับเลขคณิต แล้ว ค่าของ ab – c เท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 33 2. 49 (3.) 62 4. 77 8. ลำดับเลขคณิตลำดับหนึ่งมีพจน์ที่ 5 เป็น 17 และมีพจน์ที่ 10 เป็น 32 แล้วพจน์ที่ 31 มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 90 (2.) 95 3. 98 4. 101			

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
	9. ลำดับเลขคณิต 20 , 17 , 14 , . . .,-85 มีทั้งหมดกี่พจน์ 1. 34 2. 35 3. 36 4. 37			
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับเรขาคณิต	10. ลำดับในข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเรขาคณิต 1. 1, -2, 4, 8, -16 2. 2, 4, 6, 8, 10 3. 3, 4, 6, 9, 13, 18 4. -4, 7, -10, 13, -16 11. กำหนด $a_1 = 6$ และ $r = 6$ ข้อใดคือลำดับเรขาคณิตนี้ 1. 6, 12, 18, 24, … 2. 6, 36, 216, 1296, … 3. 6, 12, 24, 48, … 4. 6, 36, 72, 144, …			
5. นักเรียนสามารถหาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเรขาคณิตได้	12. กำหนดลำดับเรขาคณิต 2 , 6 , 18 , 54 , … ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง 1. $a_6 = 485$ 2. $a_7 = 1459$ 3. $a_8 = 4374$ 4. $a_9 = 13123$ 13. 162 เป็นพจน์ที่เท่าใดของลำดับเรขาคณิต 2, -6, 18, -54, ... 1. 20 2. 15 3. 10 4. 5			

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
	14. ถ้าพจน์ที่ 5 และพจน์ที่ 8 ของลำดับเรขาคณิตลำดับหนึ่งเป็น 4 และ 108 ตามลำดับ แล้วพจน์ที่ 7 เท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 96 2. 64 3. 36 4. 24 15. ลำดับเรขาคณิต 3 , 9, 27 , 81 , . . . แล้ว $\frac{a_{10} \times a_{15}}{a_{20}}$ มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 81 2. 102 3. 162 4. 243			
6. นักเรียนสามารถหาผลบวกของอนุกรมได้	16. $\sum_{i=1}^{5}(i^2+i-6)$ มีค่าตรงกับข้อใดต่อไปนี้ 1. 40 2. 45 3. 55 4. 70 17. ถ้า f(x) = x – 3 และ a_1, a_2, a_3, a_4 และ a_5 เป็นจำนวนเต็มซึ่งมีค่า 2 , 3 , 4 , 1 และ 5 ตามลำดับ แล้ว $\sum_{i=1}^{5} a_i f(a_i)$ มีค่าตรงกับข้อใดต่อไปนี้ 1. 18 2. 14 3. 10 4. 0 18. กำหนด $\sum_{i=1}^{10} a_i = 30$, $\sum_{i=1}^{10} b_i = 25$ และ $\sum_{i=1}^{10} c_i = -16$ แล้ว $\sum_{i=1}^{10}(3a_i + b_i - 6c_i)$ มีค่าตรงกับข้อใดต่อไปนี้ 1. 211 2. 161 3. 19 4. 0			

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
7. นักเรียนสามารถหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตได้	19. ผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตที่มี $a_1 = 5$ และ $a_{10} = 32$ ตรงกับข้อใด (1.) 180 2. 185 3. 190 4. 195 20. ถ้าอนุกรมเลขคณิต 8 + 15 + 22 + 29 + 36 +…. มีผลบวกเท่ากับ 473 แล้ว อนุกรมนี้มีทั้งหมดกี่พจน์ 1. 9 2. 10 (3.) 11 4. 12 21. ผลบวกของจำนวนนับตั้งแต่ 50 ถึง 150 ที่ 3 หารลงตัว แต่ 5 หารไม่ลงตัว เท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 1317 2. 1875 3. 2100 (4.) 2682 22. ในอนุกรมเลขคณิตอนุกรมหนึ่งมี $a_2 = 10$ และ $S_5 = 55$ ผลบวก 20 พจน์แรกของอนุกรมนี้มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ (1.) 370 2. 340 3. 310 4. 330 23. ชายคนหนึ่งต้องเดินทางทั้งสิ้น 162 กิโลเมตร วันแรกเขาเดินทางได้ 30 กิโลเมตร วันที่สองเขาเดินได้ 27 กิโลเมตร วันที่สามเขาเดินทางได้ 24 กิโลเมตร เป็นเช่นนี้เรื่อยๆไป นานกี่วัน เขาจึงจะเดินทางถึงปลายทาง (1.) 9 วัน 2. 12 วัน 3. 15 วัน 4. 17 วัน			

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
	24. ไม้กองหนึ่งวางซ้อนกันในแนวระดับเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นมีจำนวนไม้มากกว่าชั้นถัดไปอยู่ 3 ท่อน ถ้าชั้นบนสุดมีไม้ 70 ท่อน ชั้นติดพื้นดินมี 223 ท่อน แล้วไม้กองนี้มีทั้งหมดกี่ท่อน (1.) 7,618 ท่อน 2. 7,325 ท่อน 3. 7,032 ท่อน 4. 6,739 ท่อน			
8. นักเรียนสามารถหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตได้	25. ผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต $6 + 12 + 24 + 48 + \ldots$ มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 6,150 (2.) 6,138 3. -6,150 4. -6,138 26. ถ้าอนุกรมเรขาคณิต $23 - 69 + 207 + \ldots$ มีผลบวกเท่ากับ 1403 แล้ว อนุกรมนี้มีทั้งหมดกี่พจน์ (1.) 5 2. 6 3. 7 4. 8 27. ให้ $2, a, b, 128$ เป็นสี่พจน์แรกของลำดับเรขาคณิต ค่าของ $2(a + b)$ เท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 140 2. 120 3. 100 (4.) 80 28. อนุกรมเรขาคณิตที่มี $r = -\frac{1}{2}$, $a_n = -20$ และ $S_n = 420$ จะมี a_1 ตรงกับข้อใดต่อไปนี้ 1. 620 2. 630 (3.) 640 4. 650			

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
	29. อนุกรมเรขาคณิตอนุกรมหนึ่งมี $a_1 = 3$, $a_n = 96$ และ $S_n = 189$ แล้ว r และ n มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. $r=2$, $n=5$ 2. $r=2$, $n=6$ 3. $r=3$, $n=5$ 4. $r=3$, $n=6$ 30. เมเม่เก็บเงินซื้อจักรยาน เดือนแรกเก็บเงินได้ 50 บาท เดือนที่ 2 เก็บได้ 100 บาท เดือนที่ 3 เก็บเงินได้ 200 บาท เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ผ่านไป 6 เดือน เมเม่จะเก็บเงินได้ทั้งหมดเท่าใด 1. 1,600 บาท 2. 2,750 บาท 3. 3,150 บาท 4. 3,250 บาท			

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

แบบประเมินความสอดคล้องแบบทดสอบวัดผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน กับจุดประสงค์การเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

คำชี้แจง โปรดพิจารณาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนการพิจารณาตามความคิดเห็นของท่าน

เขียน ✓ ในช่อง +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้
เขียน ✓ ในช่อง 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้
เขียน ✓ ในช่อง -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่ได้วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	**ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**	**ผลการพิจารณา**		
		+1	**0**	**-1**
1.นักเรียนสามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับได้	1. เขียนลำดับ $a_n = 2n+4$ ในรูปแจงพจน์ได้ดังข้อใดต่อไปนี้ 1. $8, 10, 12, 14, \ldots$ (2.) $6, 8, 10, 12, \ldots$ 3. $4, 6, 8, 10, \ldots$ 4. $2, 4, 6, 8, \ldots$ 2. รูปแบบทั่วไปของ $1, \frac{2}{5}, \frac{3}{25}, \frac{4}{125}, \ldots$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้ 1. $\frac{n}{5^n}$ 2. $\frac{1}{5^n}$ (3.) $\frac{n}{5^{n-1}}$ 4. $\frac{1}{5^{n-1}}$ 3. พจน์ที่ 19 ของลำดับ $-8, \frac{-35}{4}, \frac{-19}{2}, \frac{-41}{4}, \ldots$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้ 1. $\frac{-95}{4}$ (2.) $\frac{-43}{2}$ 3. -23 4. $\frac{-77}{4}$			

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
2.นักเรียนสามารถบอกได้ว่าลำดับที่กำหนด ให้ เป็นลำดับเลขคณิต	4. ลำดับในข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเลขคณิต 1. 1, 2, 4, 8, 16 2. 3, 6, 12, 24, 48 3. 3, 7, 11, 15, 18 (4) 4, 6 , 8 , 10 , 12 5. ลำดับในข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเลขคณิตที่มีผลต่างร่วมเท่ากับ -3 (1) 7, 4, 1, -2, -5,… 2. 9, 5, 1, -3, -7,… 3. 14, 10, 6, 2, -2,… 4. 16, 8, 4, 2, 1,…			
3.นักเรียนสามารถหาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตได้	6. ลำดับเลขคณิตชุดหนึ่ง คือ 5 , 12 , 19 , 26 , . . . , 670 จงหาว่าลำดับนี้มีกี่พจน์ (1) 96 2. 97 3. 98 4. 99 7.กำหนด a , b และ c เป็นสมาชิกของจำนวนจริง ถ้า 2 , a , b , c , 14 เรียงกันเป็นลำดับเลขคณิต แล้ว ค่าของ 2a + b – c เท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. -1 (2) 7 3. 9 4. 18 8. ลำดับเลขคณิตลำดับหนึ่งมีพจน์ที่ 11 เป็น -9 และมีพจน์ที่ 16 เป็น -34 แล้วพจน์ที่ 30 มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 104 2. 196 (3) -104 4. -196			

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
	9. ลำดับเลขคณิต -53 , -46 , -39 , . . . มีพจน์ที่มีค่าน้อยกว่า 200 อยู่กี่พจน์ 1. 34 2. 35 3. 36 (4.) 37			
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับเรขาคณิต	10. ลำดับในข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเรขาคณิต 1. 1, 2, 4, 7, 11, 16 2. 2, 3, 2, 4, 2, 5 (3.) 1, 2, 4, 8, 16, 32 4. 3, 7, 11, 15, 19 11. กำหนด $a_1 = \frac{1}{5}$ และ $r = 5$ ข้อใดคือลำดับเรขาคณิตนี้ 1. $\frac{1}{5}, 1, 6, 11, 16, \ldots$ (2.) $\frac{1}{5}, 1, 5, 25, 125, \ldots$ 3. $\frac{1}{5}, \frac{6}{5}, \frac{11}{5}, \frac{16}{5}, \ldots$ 4. $\frac{1}{5}, \frac{5}{25}, \frac{25}{125}, \frac{125}{625}, \ldots$			
5. นักเรียนสามารถหาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเรขาคณิตได้	12. กำหนดลำดับเรขาคณิต 128 , 64 , 32 , 16 , … ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง 1. $a_6 = 2$ 2. $a_9 = 1$ 3. $a_{11} = \frac{1}{16}$ (4) $a_{14} = \frac{1}{64}$ 13. 768 เป็นพจน์ที่เท่าใดของลำดับเรขาคณิต 3 , -6 , 12 , -24 , 48 , ... 1. 11 2. 10 (3.) 9 4. 8			

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
	14. ถ้าลำดับเรขาคณิตมีพจน์ที่ 4 และพจน์ที่ 9 เท่ากับ -24 และ 768 ตามลำดับ แล้วพจน์ที่ 6 มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ (1.) -96 2. -30 3. 36 4. 96 15. ลำดับเรขาคณิต 2 , 6 , 18 , 54 , . . . แล้ว $\frac{a_{10} \times a_{20}}{a_{25}}$ มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 81 2. 102 (3.) 162 4. 243			
6. นักเรียนสามารถหาผลบวกของอนุกรมได้	16. $\sum_{i=1}^{4}(i^2-2i+3)$ มีค่าตรงกับข้อใดต่อไปนี้ (1.) 22 2. 32 3. 30 4. 55 17. ถ้า f(x) = 2x + 1 และ a_1 , a_2 , a_3 , a_4 และ a_5 เป็นจำนวนเต็มซึ่งมีค่า 2 , 5 , 1 , 3 และ 4 ตามลำดับ แล้ว $\sum_{i=1}^{5} a_i f(a_i)$ มีค่าตรงกับข้อใดต่อไปนี้ 1. 35 2. 85 (3.) 125 4. 285 18. กำหนด $\sum_{i=1}^{10} a_i = 50$, $\sum_{i=1}^{10} b_i = 30$ และ $\sum_{i=1}^{10} c_i = -24$ แล้ว $\sum_{i=1}^{10}(4a_i - 3b_i - 7c_i)$ มีค่าตรงกับข้อใดต่อไปนี้ (1.) 278 2. 268 3. 258 4. 248			

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
7. นักเรียนสามารถหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตได้	19. ผลบวก 20 พจน์แรกที่มี $a_1 = 6$ และ $d = 5$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้ 1. 1055 2. 1060 3. 1065 (4.) 1070 20. ถ้าอนุกรมเลขคณิต $12 + 18 + 24 + 30 + \ldots$. มีผลบวกเท่ากับ 714 แล้ว อนุกรมนี้มีทั้งหมดกี่พจน์ 1. 9 (2.) 14 3. 17 4. 21 21. กำหนด $S = \{50, 51, 52, \ldots, 150\}$ ผลบวกของสมาชิกของเซต S ที่ 2 หารลงตัว แต่ 3 หาร ไม่ลงตัวเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 1683 2. 1700 (3.) 3366 4. 3400 22. ในอนุกรมเลขคณิตอนุกรมหนึ่งมี $a_3 = 11$ และ $S_6 = 69$ ผลบวก 30 พจน์แรกของอนุกรมนี้มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 700 (2.) 705 3. 710 4. 720 23. โมโม้เริ่มออมเงินโดยเดือนแรกเขามีเงินออม 100 บาท เดือนที่สอง 120 บาท เดือนที่สาม 140 บาท เดือนที่สี่ 160 บาท เป็นเช่นนี้เรื่อยไป จนครบ 2 ปี ชาลีจะมีเงินออมทั้งหมดเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 7820 บาท 2. 7,900 บาท 3. 7,910 บาท (4.) 7,920 บาท			

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
	24. เด็กคนหนึ่งวางกระบอกไม้ไผ่เป็นชั้น ๆ เพื่อประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยจัดกระบอกไม้ไผ่ในแถวบนให้น้อยกว่ากระบอกไม้ไผ่ในแถวล่างที่อยู่ติดกันหนึ่งกระบอกเสมอ ถ้าแถวบนสุดมีกระบอกไม้ไผ่อยู่เพียงกระบอกเดียว ซึ่งอยู่ในตำแหน่งของจุดยอดของสามเหลี่ยม และแถวล่างสุดมีกระบอกไม้ไผ่อยู่ 90 กระบอก แล้วรูปสามเหลี่ยมรูปนี้ใช้ไม้ไผ่ไปทั้งหมดกี่กระบอก 1. 4,015 ท่อน 2. 4,020 ท่อน 3. 4,050 ท่อน (4.) 4,095 ท่อน			
8. นักเรียนสามารถหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิตได้	25. ผลบวก 8 พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต $4 + 12 + 36 + \ldots$ มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 13,100 (2.) 13,120 3. 13,122 4. 13,225 26. ถ้าอนุกรมเรขาคณิต $48 - 96 + 192 + \ldots$ มีผลบวกเท่ากับ 528 แล้ว อนุกรมนี้มีทั้งหมดกี่พจน์ (1.) 5 2. 6 3. 7 4. 8 27. ให้ $18, a, b, c, \frac{2}{9}$ เป็นห้าพจน์แรกของลำดับเรขาคณิต ค่าของ $3(a + b + c)$ เท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. 16 2. 20 (3.) 26 4. 32 28. อนุกรมเรขาคณิตที่มี $r = 3$ $a_n = 486$ และ $S_n = 728$ จะมี a_1 ตรงกับข้อใดต่อไปนี้ 1. -2 (2.) 2 3. 4 4. 6			

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่/โจทย์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ผลการพิจารณา		
		+1	0	-1
	29. อนุกรมเรขาคณิตอนุกรมหนึ่งมี $a_1 = 81$, $a_n = 16$ และ $S_n = 55$ แล้ว r และ n มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ 1. $r = \frac{1}{3}$, $n = 5$ 2. $r = \frac{2}{3}$, $n = 5$ 3. $r = -\frac{1}{3}$, $n = 5$ (4.) $r = -\frac{2}{3}$, $n = 5$ 30. นักเรียนคนหนึ่งส่งตอกจักสานให้เพื่อน 2 คน คนละเส้น เมื่อเพื่อนแต่ละคนได้รับตอกจักสานแล้วจะต้องส่งตอกจักสาน 2 เส้นต่อให้เพื่อนอีก 2 คน คนละเส้น ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ อยากทราบว่าเมื่อส่งตอกจักสานถึงคนที่ 8 จะมีตอกจักสานที่ถูกส่งรวมทั้งหมดกี่เส้น 1. 400 เส้น 2. 450 เส้น (3.) 510 เส้น 4. 535 เส้น			

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	อำนาจจำแนก	แปลผลคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
1*	0.71	0.57	ใช้ได้
2	0.50	-0.14	ใช้ไม่ได้
3*	0.64	0.43	ใช้ได้
4	0.64	-0.43	ใช้ไม่ได้
5*	0.64	0.71	ใช้ได้
6*	0.64	0.71	ใช้ได้
7*	0.43	0.57	ใช้ได้
8	0.50	0.43	ใช้ได้
9*	0.50	0.71	ใช้ได้
10.	0.36	-0.14	ใช้ไม่ได้
11*	0.64	0.71	ใช้ได้
12*	0.43	0.86	ใช้ได้
13*	0.64	0.71	ใช้ได้
14	0.14	0.00	ใช้ไม่ได้
15*	0.36	0.43	ใช้ได้
16*	0.36	0.43	ใช้ได้
17*	0.36	0.43	ใช้ได้
18	0.36	-0.14	ใช้ไม่ได้
19*	0.36	0.43	ใช้ได้
20*	0.64	0.43	ใช้ได้
21	0.00	0.00	ใช้ไม่ได้
22*	0.43	0.57	ใช้ได้
23*	0.36	0.71	ใช้ได้
24	0.21	-0.14	ใช้ไม่ได้
25*	0.36	0.43	ใช้ได้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	อำนาจจำแนก	แปลผลคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
26	0.07	0.14	ใช้ไม่ได้
27*	0.50	0.43	ใช้ได้
28	0.43	0.29	ใช้ได้
29*	0.43	0.57	ใช้ได้
30*	0.36	0.71	ใช้ได้

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อที่คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.36 – 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.43 – 0.86 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน โดยใช้สูตรของ Lovett (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 285)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x - \sum x^2}{(k-1)\sum (x-c)^2}$$

เมื่อ r_{CC} แทน ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

c แทน คะแนนเกณฑ์

x แทน คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

ตารางที่ 22 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม

คนที่	คะแนนรวม (x) (คะแนนเต็ม 20)	x^2	$(x-c)^2$
1	18	324	64
2	17	289	49
3	17	289	49
4	17	289	49

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

คนที่	คะแนนรวม (x) (คะแนนเต็ม 20)	x^2	$(x-c)^2$
5	15	225	25
6	12	144	4
7	13	169	9
8	6	36	16
9	6	36	16
10	5	25	25
11	3	9	49
12	6	36	16
13	4	16	36
14	2	4	64
15	2	4	64
รวม	143	1895	535

จากตารางที่ 22 จะได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน คือ

$$
\begin{aligned}
r_{cc} &= 1-\frac{k\sum x-\sum x^2}{(k-1)\sum (x-c)^2} \\
&= 1-\frac{20(143)-1895}{19(535)} \\
&= 1-\frac{2860-1895}{10156} \\
&= 1-0.0949 \\
&= 0.91
\end{aligned}
$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.91

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	อำนาจจำแนก	แปลผลคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
1*	0.50	0.43	ใช้ได้
2*	0.36	0.43	ใช้ได้
3	0.21	0.14	ใช้ไม่ได้
4*	0.64	0.43	ใช้ได้
5	0.64	0.14	ใช้ไม่ได้
6*	0.50	0.43	ใช้ได้
7*	0.43	0.57	ใช้ได้
8	0.29	0.29	ใช้ได้
9*	0.43	0.57	ใช้ได้
10	0.36	0.43	ใช้ได้
11*	0.36	0.71	ใช้ได้
12	0.43	-0.29	ใช้ไม่ได้
13*	0.36	0.43	ใช้ได้
14*	0.36	0.43	ใช้ได้
15*	0.36	0.71	ใช้ได้
16	0.21	0.43	ใช้ได้
17*	0.57	0.57	ใช้ได้
18*	0.50	0.43	ใช้ได้
19*	0.50	0.43	ใช้ได้
20*	0.57	0.57	ใช้ได้
21	0.21	-0.14	ใช้ไม่ได้
22	0.29	0.00	ใช้ไม่ได้
23*	0.36	0.43	ใช้ได้
24*	0.36	0.43	ใช้ได้
25	0.14	0.29	ใช้ไม่ได้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	อำนาจจำแนก	แปลผลคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
26	0.00	0.00	ใช้ไม่ได้
27*	0.50	0.43	ใช้ได้
28*	0.50	0.71	ใช้ได้
29*	0.29	0.57	ใช้ได้
30*	0.36	0.71	ใช้ได้

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อที่คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.29 – 0.64 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.43 – 0.71 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน โดยใช้สูตรของ Lovett (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 285)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x - \sum x^2}{(k-1)\sum (x-c)^2}$$

เมื่อ r_{CC} แทน ค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

c แทน คะแนนเกณฑ์

x แทน คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

ตารางที่ 24 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม

คนที่	คะแนนรวม (x) (คะแนนเต็ม 20)	x^2	$(x-c)^2$
1	19	361	81
2	16	256	36
3	13	169	9
4	15	225	25

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

คนที่	คะแนนรวม (x) (คะแนนเต็ม 20)	x^2	$(x-c)^2$
5	15	225	25
6	12	144	4
7	8	64	4
8	6	36	16
9	7	49	9
10	4	16	36
11	5	25	25
12	5	25	25
13	3	9	49
14	1	1	81
15	0	0	100
รวม	129	1605	525

จากตารางที่ 24 จะได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คือ

$$
\begin{aligned}
r_{cc} &= 1-\frac{k\sum x-\sum x^2}{(k-1)\sum (x-c)^2} \\
&= 1-\frac{20(129)-1605}{19(525)} \\
&= 1-\frac{2580-1605}{9975} \\
&= 1-0.0977 \\
&= 0.90
\end{aligned}
$$

นั่นคือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับเท่ากับ 0.90

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ก่อนเรียน) วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค32102
เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย $\times$ ในข้อที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในกระดาษคำตอบสำเร็จรูป ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ขีดเส้นทับที่คำตอบเดิม $\not\times$ แล้วทำเครื่องหมาย $\times$ ใหม่ในข้อที่ต้องการ

2. ให้นักเรียนแยกกระดาษคำตอบสำเร็จรูปออกจากกระดาษคำถาม เพื่อนำส่งครูที่ควบคุมห้องสอบ

<u>มาตรฐานตัวชี้วัด</u>

ค 4.1 ม.4-6/4 เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

ค 4.1 ม.4-6/5 เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่างๆของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้

ค 4.2 ม.4-6/6 เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้

---

1. เขียนลำดับ $a_n = 4n + 2$ ในรูปแจงพจน์ ได้ดังข้อใดต่อไปนี้

1. $6, 10, 14, 18, \ldots$
2. $6, 8, 10, 12, \ldots$
3. $6, 9, 12, 15, \ldots$
4. $6, 7, 8, 9, \ldots$

2. พจน์ที่ 19 ของลำดับ $-6, \frac{-27}{4}, \frac{-15}{2}, \frac{-33}{4}, \ldots$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

1. $\frac{-39}{2}$
2. $\frac{-57}{4}$
3. -27
4. $\frac{-77}{4}$

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3. ลำดับในข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเลขคณิตที่มีผลต่างร่วมเท่ากับ 4

1. 1, 4, 7, 10, 13,…
2. 4, 8, 16, 32, 64,…
3. 5, 9, 13, 17, 21,…
4. 10, 14, 20, 24, 30, …

4. ลำดับเลขคณิตชุดหนึ่ง คือ 7 , 12 , 17 , 22 , . . . , 382 จงหาว่าลำดับนี้มีกี่พจน์

1. 75
2. 76
3. 77
4. 78

5. กำหนด a , b และ c เป็นสมาชิกของจำนวนจริง ถ้า 3 , a , b , c , 19 เรียงกันเป็นลำดับเลขคณิต แล้ว ค่าของ ab – c เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. 33
2. 49
3. 62
4. 77

6. ลำดับเลขคณิต 20 , 17 , 14 , . . .,-85 มีทั้งหมดกี่พจน์

1. 34
2. 35
3. 36
4. 37

7. กำหนด $a_1 = 6$ และ $r = 6$ ข้อใดคือลำดับเรขาคณิตนี้

1. 6, 12, 18, 24, …
2. 6, 36, 216, 1296, …
3. 6, 12, 24, 48, …
4. 6, 36, 72, 144, …

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

8. กำหนดลำดับเรขาคณิต 2 , 6 , 18 , 54 , … ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. $a_6 = 485$
2. $a_7 = 1459$
3. $a_8 = 4374$
4. $a_9 = 13123$

9. 162 เป็นพจน์ที่เท่าใดของลำดับเรขาคณิต 2, -6, 18, -54, ...

1. 20
2. 15
3. 10
4. 5

10. ลำดับเรขาคณิต 3 , 9, 27 , 81 , . . . แล้ว $\frac{a_{10} \times a_{15}}{a_{20}}$ มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. 81
2. 102
3. 162
4. 243

11. $\sum_{i=1}^{5}(i^2 + i - 6)$ มีค่าตรงกับข้อใดต่อไปนี้

1. 40
2. 45
3. 55
4. 70

12. ถ้า f(x) = x – 3 และ a_1 , a_2 , a_3 , a_4 และ a_5 เป็นจำนวนเต็มซึ่งมีค่า 2 , 3 , 4 , 1 และ 5 ตามลำดับ แล้ว $\sum_{i=1}^{5} a_i f(a_i)$ มีค่าตรงกับข้อใดต่อไปนี้

1. 18
2. 14
3. 10
4. 0

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

13. ผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตที่มี $a_1 = 5$ และ $a_{10} = 32$ ตรงกับข้อใด

1. 180
2. 185
3. 190
4. 195

14. ถ้าอนุกรมเลขคณิต 8 + 15 + 22 + 29 + 36 +…. มีผลบวกเท่ากับ 473 แล้ว อนุกรมนี้มีทั้งหมดกี่พจน์

1. 9
2. 10
3. 11
4. 12

15. ในอนุกรมเลขคณิตอนุกรมหนึ่งมี $a_2 = 10$ และ $S_5 = 55$ ผลบวก 20 พจน์แรกของอนุกรมนี้มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. 370
2. 340
3. 310
4. 330

16. ชายคนหนึ่งต้องเดินทางทั้งสิ้น 162 กิโลเมตร วันแรกเขาเดินทางได้ 30 กิโลเมตร วันที่สองเขาเดินได้ 27 กิโลเมตร วันที่สามเขาเดินทางได้ 24 กิโลเมตร เป็นเช่นนี้เรื่อยๆไป นานกี่วัน เขาจึงจะเดินทางถึงปลายทาง

1. 9 วัน
2. 12 วัน
3. 15 วัน
4. 17 วัน

17. ผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต 6 + 12 + 24 + 48 + . . . มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. 6,150
2. 6,138
3. -6,150
4. -6,138

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

18. ให้ 2 , a , b , 128 เป็นสี่พจน์แรกของลำดับเรขาคณิต ค่าของ 2(a + b) เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. 140
2. 120
3. 100
4. 80

19. อนุกรมเรขาคณิตอนุกรมหนึ่งมี $a_1 = 3$, $a_n = 96$ และ $S_n = 189$ แล้ว r และ n มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. $r = 2$, $n = 5$
2. $r = 2$, $n = 6$
3. $r = 3$, $n = 5$
4. $r = 3$, $n = 6$

20. เมเม่เก็บเงินซื้อจักรยาน เดือนแรกเก็บเงินได้ 50 บาท เดือนที่ 2 เก็บได้ 100 บาท เดือนที่ 3 เก็บเงินได้ 200 บาท เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ผ่านไป 6 เดือน เมเม่จะเก็บเงินได้ทั้งหมดเท่าใด

1. 1,600 บาท
2. 2,750 บาท
3. 3,150 บาท
4. 3,250 บาท

****

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(หลังเรียน) วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค32102
เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ในข้อที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในกระดาษคำตอบสำเร็จรูป ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ขีดเส้นทับที่คำตอบเดิม ≠ แล้วทำเครื่องหมาย × ใหม่ในข้อที่ต้องการ

2. ให้นักเรียนแยกกระดาษคำตอบสำเร็จรูปออกจากกระดาษคำถาม เพื่อนำส่งครูที่ควบคุมห้องสอบ

<u>มาตรฐานตัวชี้วัด</u>

ค 4.1 ม.4-6/4 เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

ค 4.1 ม.4-6/5 เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่างๆของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้

ค 4.2 ม.4-6/6 เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้

---

1. เขียนลำดับ $a_n = 2n + 4$ ในรูปแจงพจน์ ได้ดังข้อใดต่อไปนี้

1. $8, 10, 12, 14, \ldots$
2. $6, 8, 10, 12, \ldots$
3. $4, 6, 8, 10, \ldots$
4. $2, 4, 6, 8, \ldots$

2. รูปแบบทั่วไปของ $1, \frac{2}{5}, \frac{3}{25}, \frac{4}{125}, \ldots$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

1. $\frac{n}{5^n}$
2. $\frac{1}{5^n}$
3. $\frac{n}{5^{n-1}}$
4. $\frac{1}{5^{n-1}}$

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3. ลำดับในข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับเลขคณิต

1. 1, 2, 4, 8, 16
2. 3, 6, 12, 24, 48
3. 3, 7, 11, 15, 18
4. 4, 6 , 8 , 10 , 12

4. ลำดับเลขคณิตชุดหนึ่ง คือ 5 , 12 , 19 , 26 , . . . , 670 จงหาว่าลำดับนี้มีกี่พจน์

1. 96
2. 97
3. 98
4. 99

5. กำหนด a , b และ c เป็นสมาชิกของจำนวนจริง ถ้า 2 , a , b , c , 14 เรียงกันเป็นลำดับเลขคณิต แล้ว ค่าของ 2a + b – c เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. -1
2. 7
3. 9
4. 18

6. ลำดับเลขคณิต -53 , -46 , -39 , . . . มีพจน์ที่มีค่าน้อยกว่า 200 อยู่กี่พจน์

1. 34
2. 35
3. 36
4. 37

7. กำหนด $a_1 = \frac{1}{5}$ และ $r = 5$ ข้อใดคือลำดับเรขาคณิตนี้

1. $\frac{1}{5}, 1, 6, 11, 16, \ldots$
2. $\frac{1}{5}, 1, 5, 25, 125, \ldots$
3. $\frac{1}{5}, \frac{6}{5}, \frac{11}{5}, \frac{16}{5}, \ldots$
4. $\frac{1}{5}, \frac{5}{25}, \frac{25}{125}, \frac{125}{625}, \ldots$

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

8. 768 เป็นพจน์ที่เท่าใดของลำดับเรขาคณิต 3 , -6 , 12 , -24 , 48 , ...

1. 11
2. 10
3. 9
4. 8

9. ถ้าลำดับเรขาคณิตมีพจน์ที่ 4 และพจน์ที่ 9 เท่ากับ -24 และ 768 ตามลำดับ แล้วพจน์ที่ 6 มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. -96
2. -30
3. 36
4. 96

10. ลำดับเรขาคณิต 2 , 6 , 18 , 54 , . . . แล้ว $\frac{a_{10} \times a_{20}}{a_{25}}$ มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. 81
2. 102
3. 162
4. 243

11. ถ้า f(x) = 2x + 1 และ a_1 , a_2 , a_3 , a_4 และ a_5 เป็นจำนวนเต็มซึ่งมีค่า 2 , 5 , 1 , 3 และ 4 ตามลำดับ แล้ว $\sum_{i=1}^{5} a_i f(a_i)$ มีค่าตรงกับข้อใดต่อไปนี้

1. 35
2. 85
3. 125
4. 285

12. กำหนด $\sum_{i=1}^{10} a_i = 50$, $\sum_{i=1}^{10} b_i = 30$ และ $\sum_{i=1}^{10} c_i = -24$ แล้ว $\sum_{i=1}^{10} (4a_i - 3b_i - 7c_i)$ มีค่าตรงกับข้อใดต่อไปนี้

1. 278
2. 268
3. 258
4. 248

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

13. ผลบวก 20 พจน์แรกที่มี $a_1 = 6$ และ $d = 5$ ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

1. 1055
2. 1060
3. 1065
4. 1070

14. ถ้าอนุกรมเลขคณิต 12 + 18 + 24 + 30 + …. มีผลบวกเท่ากับ 714 แล้ว อนุกรมนี้มีทั้งหมดกี่พจน์

1. 9
2. 14
3. 17
4. 21

15. โมโม้เริ่มออมเงินโดยเดือนแรกเขามีเงินออม 100 บาท เดือนที่สอง 120 บาท เดือนที่สาม 140 บาท เดือนที่สี่ 160 บาท เป็นเช่นนี้เรื่อยไป จนครบ 2 ปี ชาลีจะมีเงินออมทั้งหมดเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. 7820 บาท
2. 7,900 บาท
3. 7,910 บาท
4. 7,920 บาท

16. เด็กคนหนึ่งวางกระบอกไม้ไผ่เป็นชั้น ๆ เพื่อประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยจัดกระบอกไม้ไผ่ในแถวบนให้น้อยกว่ากระบอกไม้ไผ่ในแถวล่างที่อยู่ติดกันหนึ่งกระบอกเสมอ ถ้าแถวบนสุดมีกระบอกไม้ไผ่อยู่เพียงกระบอกเดียว ซึ่งอยู่ในตำแหน่งของจุดยอดของสามเหลี่ยม และแถวล่างสุดมีกระบอกไม้ไผ่อยู่ 90 กระบอก แล้วรูปสามเหลี่ยมรูปนี้ใช้ไม้ไผ่ไปทั้งหมดกี่กระบอก

1. 4,015 ท่อน
2. 4,020 ท่อน
3. 4,050 ท่อน
4. 4,095 ท่อน

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

17. ให้ $18 , a , b , c , \frac{2}{9}$ เป็นห้าพจน์แรกของลำดับเรขาคณิต ค่าของ $3(a + b + c)$ ตรงกับข้อใด

1. 16
2. 20
3. 26
4. 32

18. อนุกรมเรขาคณิตที่มี $r = 3$ $a_n = 486$ และ $S_n = 728$ จะมี a_1 ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

1. -2
2. 2
3. 4
4. 6

19. อนุกรมเรขาคณิตอนุกรมหนึ่งมี $a_1 = 81$, $a_n = 16$ และ $S_n = 55$ แล้ว r และ n มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. $r = \frac{1}{3}$, $n = 5$
2. $r = \frac{2}{3}$, $n = 5$
3. $r = -\frac{1}{3}$, $n = 5$
4. $r = -\frac{2}{3}$, $n = 5$

20. นักเรียนคนหนึ่งส่งตอกจักสานให้เพื่อน 2 คน คนละเส้น เมื่อเพื่อนแต่ละคนได้รับตอกจักสานแล้วจะต้องส่งตอกจักสาน 2 เส้นต่อให้เพื่อนอีก 2 คน คนละเส้น ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ อยากทราบว่าเมื่อส่งตอกจักสานถึงคนที่ 8 จะมีตอกจักสานที่ถูกส่งรวมทั้งหมดกี่เส้น

1. 400 เส้น
2. 450 เส้น
3. 510 เส้น
4. 535 เส้น

****

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ลำดับและอนุกรม
โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

.....

ก่อนเรียน

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	1	11	1
2	1	12	3
3	3	13	1
4	2	14	3
5	3	15	1
6	3	16	1
7	2	17	2
8	3	18	4
9	4	19	2
10	4	20	3

หลังเรียน

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	2	11	3
2	3	12	1
3	4	13	4
4	1	14	2
5	2	15	4
6	4	16	4
7	2	17	3
8	3	18	2
9	1	19	4
10	3	20	3

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 25 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คนที่	คะแนน (20 คะแนน)	ผ่านเกณฑ์	ไม่ผ่านเกณฑ์
1	18	✓	
2	17	✓	
3	12	✓	
4	17	✓	
5	14	✓	
6	14	✓	
7	20	✓	
8	11	✓	
9	8		✓
10	16	✓	
11	14	✓	
12	15	✓	
13	17	✓	
14	15	✓	
15	11	✓	
16	18	✓	
17	17	✓	
18	9		✓
19	14	✓	
คะแนนรวม	**277**		
คะแนนเฉลี่ย	**14.579**		
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	**72.894**		
จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์	**17**		
ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	**89.473**		

หมายเหตุ เกณฑ์การผ่านคือ มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 26 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คนที่	**คะแนนก่อนเรียน (20 คะแนน)**	**คะแนนหลังเรียน (20 คะแนน)**
1	7	18
2	4	17
3	3	12
4	6	17
5	4	14
6	4	14
7	8	20
8	5	11
9	2	8
10	7	16
11	5	14
12	4	15
13	6	17
14	5	15
15	3	11
16	7	18
17	10	17
18	4	9
19	6	14
คะแนนรวม	**100 (P_1)**	**277 (P_2)**
$P_2 - P_1$	**177**	
Total - P_1	**280**	
E.I.	**0.632**	

หมายเหตุ เกณฑ์การผ่านคือ ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่ามากกว่า 0.6

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตารางที่ 27 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คนที่	**คะแนนระหว่างเรียน (271 คะแนน)**	**คะแนนหลังเรียน (20 คะแนน)**
1	218.33	18
2	227.00	17
3	211.67	12
4	207.00	17
5	210.50	14
6	208.50	14
7	226.17	20
8	221.50	11
9	217.83	8
10	212.67	16
11	215.00	14
12	208.50	15
13	208.33	17
14	210.00	15
15	199.00	11
16	221.67	18
17	217.00	17
18	211.00	9
19	211.00	14
คะแนนรวม	**4062.67**	**277**
คะแนนเฉลี่ย	**213.825**	**14.579**
ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	**78.90 (E_1)**	**72.89 (E_2)**

หมายเหตุ เกณฑ์การผ่านคือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาโมเดล และสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 70/70

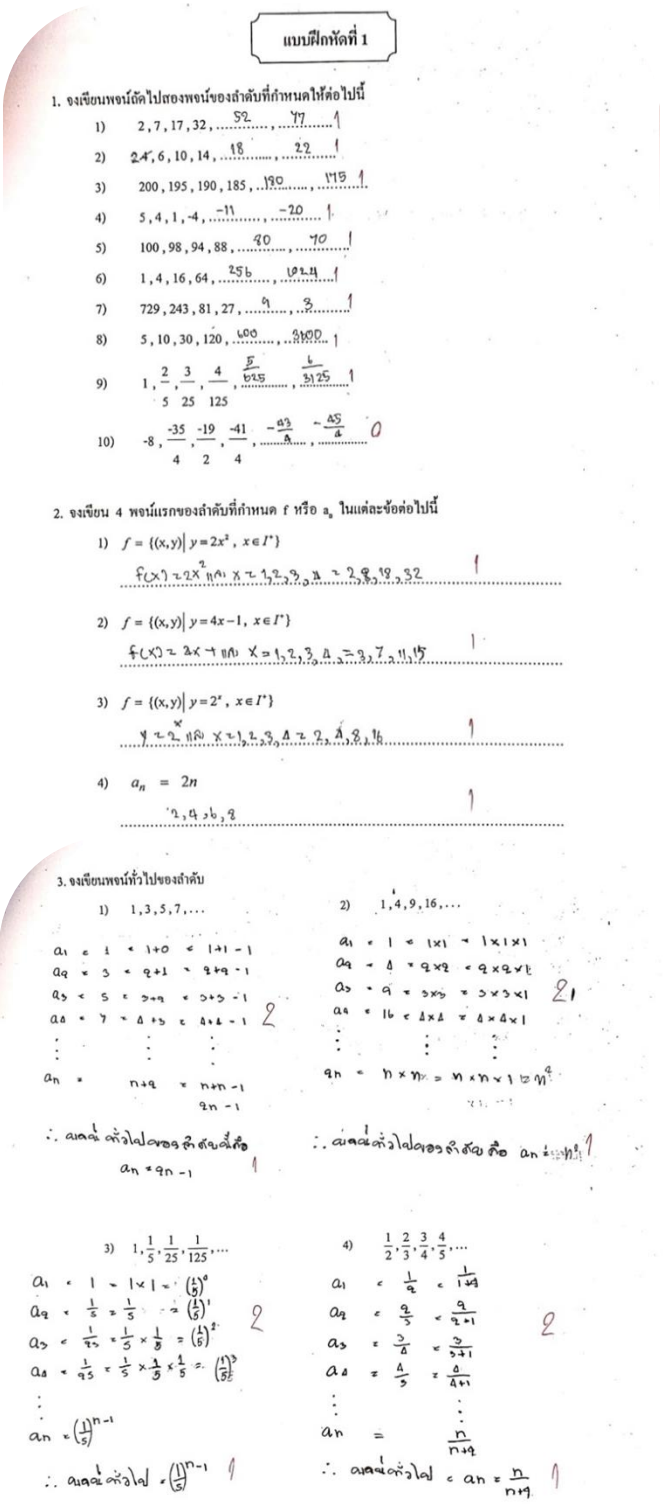
3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างผลงานนักเรียนและภาพกิจกรรม

ตัวอย่างผลงานนักเรียนในการทำแบบฝึกหัด

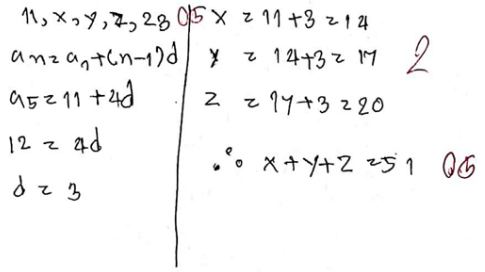


ภาพประกอบที่ 3 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1

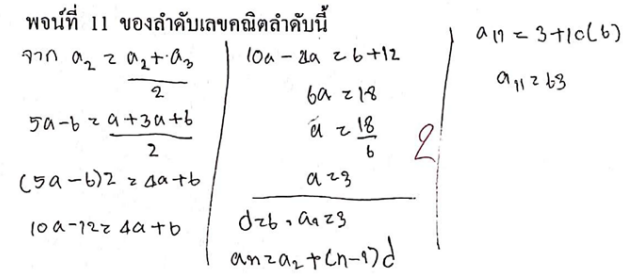
BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142
3945298727

แบบฝึกหัดที่ 2

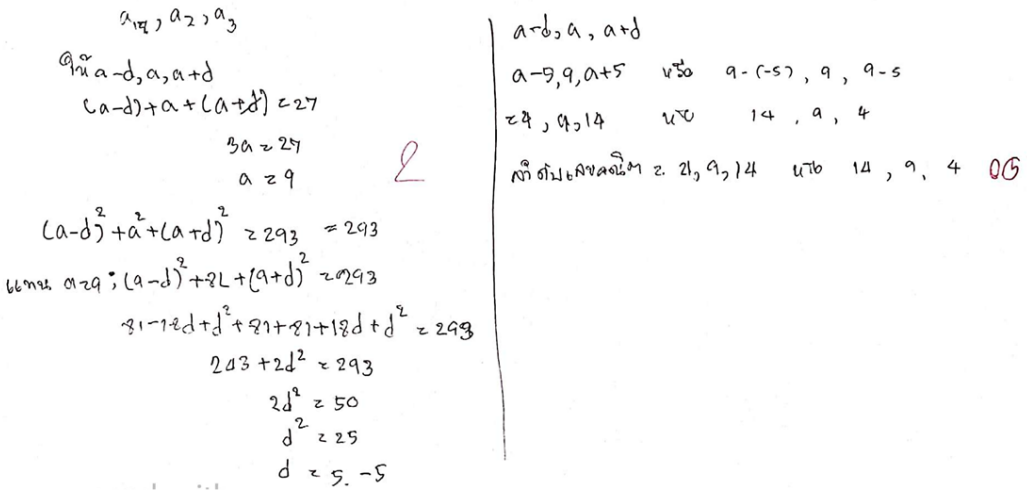
1. ถ้า 11, x, y, z, 23 เป็นพจน์ 5 พจน์ เรียงกันในลำดับเลขคณิต จงหาค่าของ x + y + z



2. ถ้า a , 5a − 6 , 3a + 6 เป็นจำนวนจริงซึ่งเรียงกันเป็นลำดับเลขคณิตแล้ว จงหาค่า a และพจน์ที่ 11 ของลำดับเลขคณิตลำดับนี้



3. จำนวนจริง 3 จำนวนเรียงกันเป็นลำดับเลขคณิตซึ่งมีผลบวกเป็น 27 และผลบวกของกำลังสองของแต่ละจำนวนเป็น 293 จงหาจำนวนทั้งสาม



ภาพประกอบที่ 4 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 2

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

1. ถ้าสามพจน์แรกของลำดับเลขคณิตเป็น 205 , 192 , 179 จงหาว่า -107 เป็นพจน์ที่เท่าไรของลำดับเลขคณิตนี้

$a_1 = 205$, $d = -13$, $a_n = -107$ 0.5

$a_n = a_1 + (n-1)d$

$-107 = 205 + (n-1)(-13)$

$-107 = 218 - 13n$ 2

$13n = 325$

$n = 25$

ดังนั้น -107 เป็นพจน์ที่ 25 0.5

2. ไม้กองหนึ่งถูกวางเรียงเป็นชั้น ๆ โดยที่จำนวนไม้ในชั้นบนกับชั้นถัดลงมาต่างกัน 3 ท่อน ถ้าไม้กองนี้ในชั้นบนสุดมีไม้ 51 ท่อน และชั้นล่างสุดมี 141 ท่อน และไม้แต่ละท่อนหนา 12 เซนติเมตร จงหาว่าไม้กองนี้สูงกี่เซนติเมตร

$d = 3$, $a_1 = 51$, $a_n = 141$ 0.5

จาก $a_n = a_1 + (n-1)d$

$141 = 51 + (n-1)(3)$

$47 = 17 + (n-1)$ 2

$n - 1 = 30$

$n = 31$

∴ ท่อนไม้มีทั้งหมด หนา 12 เซนติเมตร

∴ กองไม้นี้สูง 372 เซนติเมตร 0.5

3. ลำดับเลขคณิต -43 , -34 , -25 , ... มีพจน์ที่น้อยกว่า 300 อยู่กี่พจน์

จากโจทย์จะได้ $d = 9$ $a_1 = -43$ 0.5

$a_n = a_1 + (n-1)d$

$a_n = -43 + (n-1)(9)$ 2

$a_n = -43 + 9n - 9$

$a_n = 9n - 52$

เนื่องจากหาจำนวนพจน์ของลำดับเลขคณิตที่น้อยกว่า 300

กำหนดให้ $a_n < 300$

$9n - 52 < 300$

$n < \frac{352}{9}$

$n < 39.111$

ดังนั้น มีจำนวนพจน์ที่น้อยกว่า 300 อยู่ 39 พจน์ 0.5

ned with

ภาพประกอบที่ 5 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

1. จงหาพจน์ที่ 7 ของลำดับเรขาคณิต $\frac{1}{2}, -\frac{1}{6}, \frac{1}{18}, -\frac{1}{54}, \ldots$

$a_n = a_1 r^{n-1}$

$a_n = \frac{1}{2}\left(-\frac{1}{3}\right)^{7-1}$ 2

$a_7 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{729}\right)$

$= \frac{1}{1458}$

ดังนั้น พจน์ที่ 7 ของลำดับเรขาคณิตนี้คือ $\frac{1}{1458}$ 05

2. จงหาพจน์ที่ 10 ของลำดับเรขาคณิตที่มี $\frac{32}{3}$ เป็นพจน์ที่ห้า และ 2 เป็นอัตราส่วนร่วม

$a_{10} = ?$, $a_5 = \frac{32}{3}$, $r = 2$ 05

$a_n = a_1 r^{n-1}$

$\frac{32}{3} = a_1 r^4$

$\frac{2^5}{3} = a_1 (2)^4$

$\frac{2^5}{3 \cdot 2^4} = a_1$

$a_1 = \frac{2}{3}$

$a_n = a_1 r^{n-1}$

$a_{10} = a_1 r^9$

$= \frac{2}{3}(2)^9$ 2

$= \frac{2}{3}(512)$

$= \frac{1024}{3}$

ดังนั้น พจน์ที่ 10 ของลำดับเรขาคณิตนี้คือ $\frac{1024}{3}$ 05

3. จงหาจำนวนที่อยู่ระหว่างจำนวนสองจำนวนที่กำหนดให้ โดยจำนวนทั้งสามนั้นอยู่ในลำดับเรขาคณิต

3.1) 15 และ 20

ให้ $15 = x$, 20 เป็นพจน์ลำดับเรขาคณิต 05

$x = \pm\sqrt{15(20)}$

$x = \pm\sqrt{300}$

$= \pm 10\sqrt{3}$ 1

3.2) 50 และ 12.5

ให้ $50 = x$, 12.5 เป็นพจน์ลำดับเรขาคณิต 05

$x = \pm\sqrt{50(12.5)}$

$= \pm\sqrt{625}$

$= \pm 25$ 1

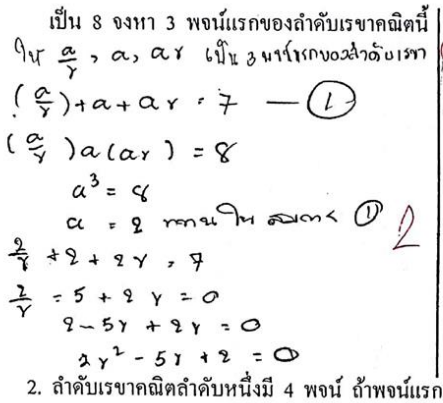
ภาพประกอบที่ 6 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 4

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

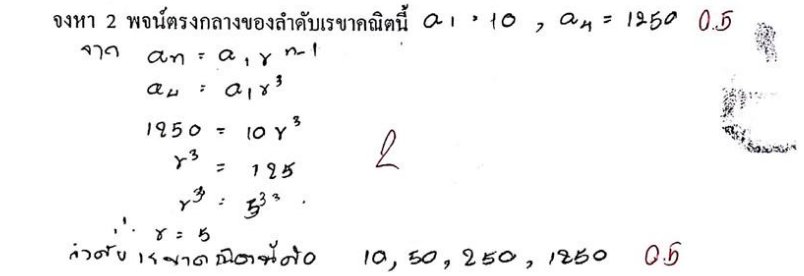
3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

แบบฝึกหัดที่ 5

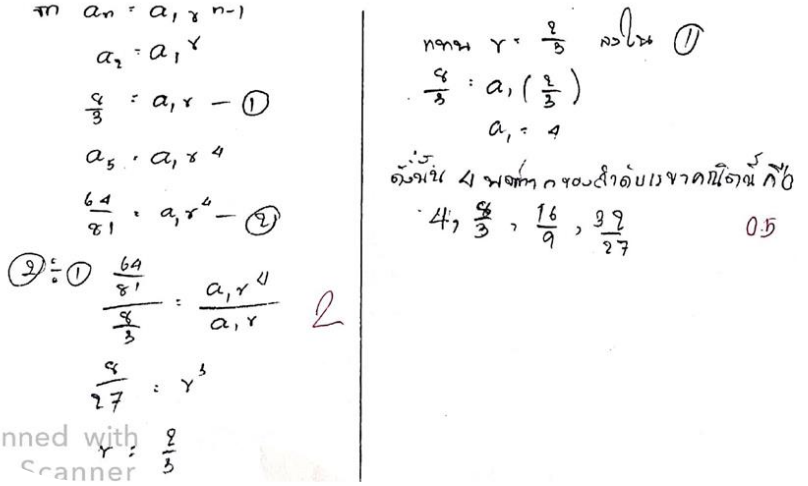
1. ผลบวกของ 3 พจน์แรกของลำดับเรขาคณิตลำดับหนึ่งเป็น 7 และผลคูณของ 3 พจน์แรกนี้เป็น 8 จงหา 3 พจน์แรกของลำดับเรขาคณิตนี้



2. ลำดับเรขาคณิตลำดับหนึ่งมี 4 พจน์ ถ้าพจน์แรกและพจน์สุดท้ายเท่ากับ 10 และ 1250 จงหา 2 พจน์ตรงกลางของลำดับเรขาคณิตนี้



3. ถ้าพจน์ที่ 2 และพจน์ที่ 5 ของลำดับเรขาคณิตลำดับหนึ่งเป็น $\frac{8}{3}$ และ $\frac{64}{81}$ ตามลำดับ จงหา 4 พจน์แรกของลำดับเรขาคณิตนี้



ภาพประกอบที่ 7 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5

แบบฝึกหัดที่ 6

คำชี้แจง จงเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. เมื่อนำจำนวนจริงจำนวนหนึ่งไปบวกกับแต่ละจำนวนต่อไปนี้คือ 10, 25 และ 55 แล้วผลบวกที่ได้จะเป็นพจน์ 3 พจน์เรียงกันเป็นลำดับเรขาคณิต จงหาจำนวนจริงที่นำไปบวก

Sol ให้ a แทนจำนวนจริงที่นำไปบวกกับแต่ละจำนวน 0.5

จะได้ $10+a, 25+a, 55+a$ เป็นลำดับเรขาคณิต

$a_n = a_1 r^{n-1}$

$55+a = (10+a)\left(\frac{25+a}{10+a}\right)^2$

$55+a = \frac{(25+a)^2}{10+a}$ 2

$(55+a)(10+a) = (25+a)^2$

$550+55a+10a+a^2 = 625+500+a^2$

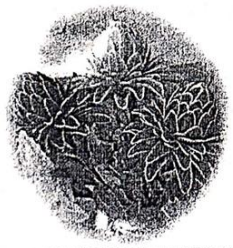
$65a-50a = 625-550$

$15a = 75$

$a = 5$

จำนวนจริงที่นำไปบวกคือ 5 0.5

2. ถ้าจัดดอกไม้ 1 ดอก โดยให้กลีบดอกไม้ถูกเรียงเป็นชั้น ๆ โดยให้ชั้นในสุดมีกลีบดอกไม้ 9 กลีบ ชั้นที่สองมีจำนวนกลีบดอกไม้ 11 กลีบ ชั้นที่สามมีจำนวนกลีบดอกไม้ 13 กลีบ ทำเช่นนี้ในชั้นต่อ ๆ ไป จนถึงชั้นนอกสุดมีกลีบดอก 49 กลีบ ดอกไม้ดอกนี้มีกลีบดอกไม้ทั้งหมด กี่ชั้น



จากโจทย์ $a_1 = 9$, $a_n = 49$, $d = 2$ 0.5

$a_n = a_1 + (n-1)d$

$49 = 9 + (n-1)2$

$49-9 = 2(n-1)$

$\frac{40}{2} = (n-1)$ 2

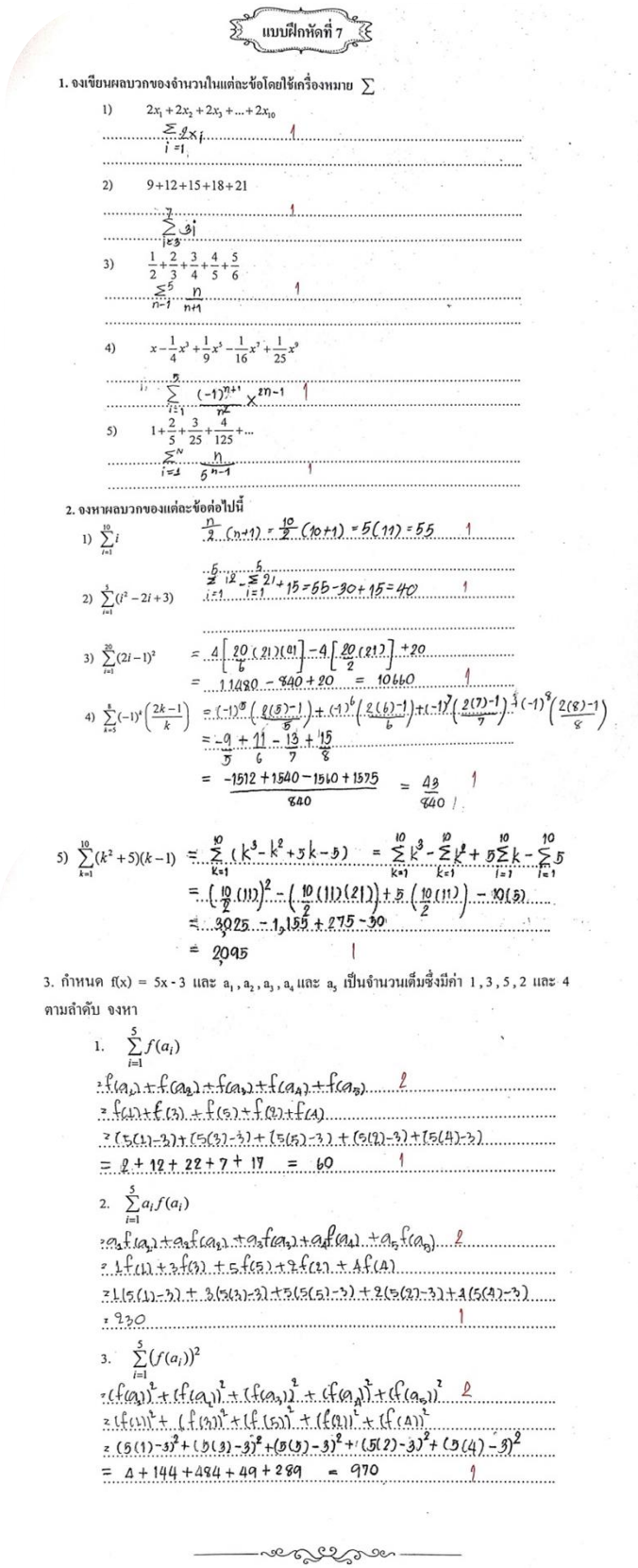
$20 = (n-1)$

$n = 21$

∴ ดอกไม้ดอกนี้มีกลีบดอกไม้ทั้งหมด 21 ชั้น 0.5

ภาพประกอบที่ 8 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6

BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142
3945298727



แบบฝึกหัดที่ 7

1. จงเขียนผลบวกของจำนวนในแต่ละข้อโดยใช้เครื่องหมาย $\sum$

1) $2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + \ldots + 2x_{10}$

$\sum_{i=1}^{10} 2x_i$ 1

2) $9+12+15+18+21$

$\sum_{i=3}^{7} 3i$ 1

3) $\frac{1}{2}+\frac{2}{3}+\frac{3}{4}+\frac{4}{5}+\frac{5}{6}$

$\sum_{n=1}^{5} \frac{n}{n+1}$ 1

4) $x-\frac{1}{4}x^3+\frac{1}{9}x^5-\frac{1}{16}x^7+\frac{1}{25}x^9$

$\sum_{i=1}^{5} \frac{(-1)^{n+1}}{n^2} x^{2n-1}$ 1

5) $1+\frac{2}{5}+\frac{3}{25}+\frac{4}{125}+\ldots$

$\sum_{i=1}^{N} \frac{n}{5^{n-1}}$ 1

2. จงหาผลบวกของแต่ละข้อต่อไปนี้

1) $\sum_{i=1}^{10} i$ $\frac{n}{2}(n+1) = \frac{10}{2}(10+1) = 5(11) = 55$ 1

2) $\sum_{i=1}^{5}(i^2-2i+3)$ $\sum_{i=1}^{6} 12 - \sum_{i=1}^{5} 2i + 15 = 55 - 30 + 15 = 40$ 1

3) $\sum_{i=1}^{20}(2i-1)^2$ $= 4\left[\frac{20}{6}(21)(41)\right] - 4\left[\frac{20}{2}(21)\right] + 20$

$= 11480 - 840 + 20 = 10660$ 1

4) $\sum_{k=3}^{8}(-1)^k\left(\frac{2k-1}{k}\right)$ $= (-1)^3\left(\frac{2(3)-1}{3}\right) + (-1)^4\left(\frac{2(4)-1}{4}\right) + (-1)^5\left(\frac{2(5)-1}{5}\right) + (-1)^6\left(\frac{2(6)-1}{6}\right) + (-1)^7\left(\frac{2(7)-1}{7}\right) + (-1)^8\left(\frac{2(8)-1}{8}\right)$

$= -\frac{9}{3} + \frac{11}{6} - \frac{13}{7} + \frac{15}{8}$

$= \frac{-1512 + 1540 - 1560 + 1575}{840} = \frac{43}{840}$ 1

5) $\sum_{k=1}^{10}(k^2+5)(k-1)$ $= \sum_{k=1}^{10}(k^3 - k^2 + 5k - 5) = \sum_{k=1}^{10} k^3 - \sum_{k=1}^{10} k^2 + 5\sum_{i=1}^{10} k - \sum_{i=1}^{10} 5$

$= \left(\frac{10}{2}(11)\right)^2 - \left(\frac{10}{6}(11)(21)\right) + 5\left(\frac{10}{2}(11)\right) - 10(5)$

$= 3025 - 1,155 + 275 - 50$

$= 2095$ 1

3. กำหนด f(x) = 5x - 3 และ a_1, a_2, a_3, a_4 และ a_5 เป็นจำนวนเต็มซึ่งมีค่า 1, 3, 5, 2 และ 4 ตามลำดับ จงหา

1. $\sum_{i=1}^{5} f(a_i)$

$= f(a_1) + f(a_2) + f(a_3) + f(a_4) + f(a_5)$ 1

$= f(1) + f(3) + f(5) + f(2) + f(4)$

$= (5(1)-3) + (5(3)-3) + (5(5)-3) + (5(2)-3) + (5(4)-3)$

$= 2 + 12 + 22 + 7 + 17 = 60$ 1

2. $\sum_{i=1}^{5} a_i f(a_i)$

$= a_1 f(a_1) + a_2 f(a_2) + a_3 f(a_3) + a_4 f(a_4) + a_5 f(a_5)$ 1

$= 1f(1) + 3f(3) + 5f(5) + 2f(2) + 4f(4)$

$= 1(5(1)-3) + 3(5(3)-3) + 5(5(5)-3) + 2(5(2)-3) + 4(5(4)-3)$

$= 930$ 1

3. $\sum_{i=1}^{5} (f(a_i))^2$

$= (f(a_1))^2 + (f(a_2))^2 + (f(a_3))^2 + (f(a_4))^2 + (f(a_5))^2$ 1

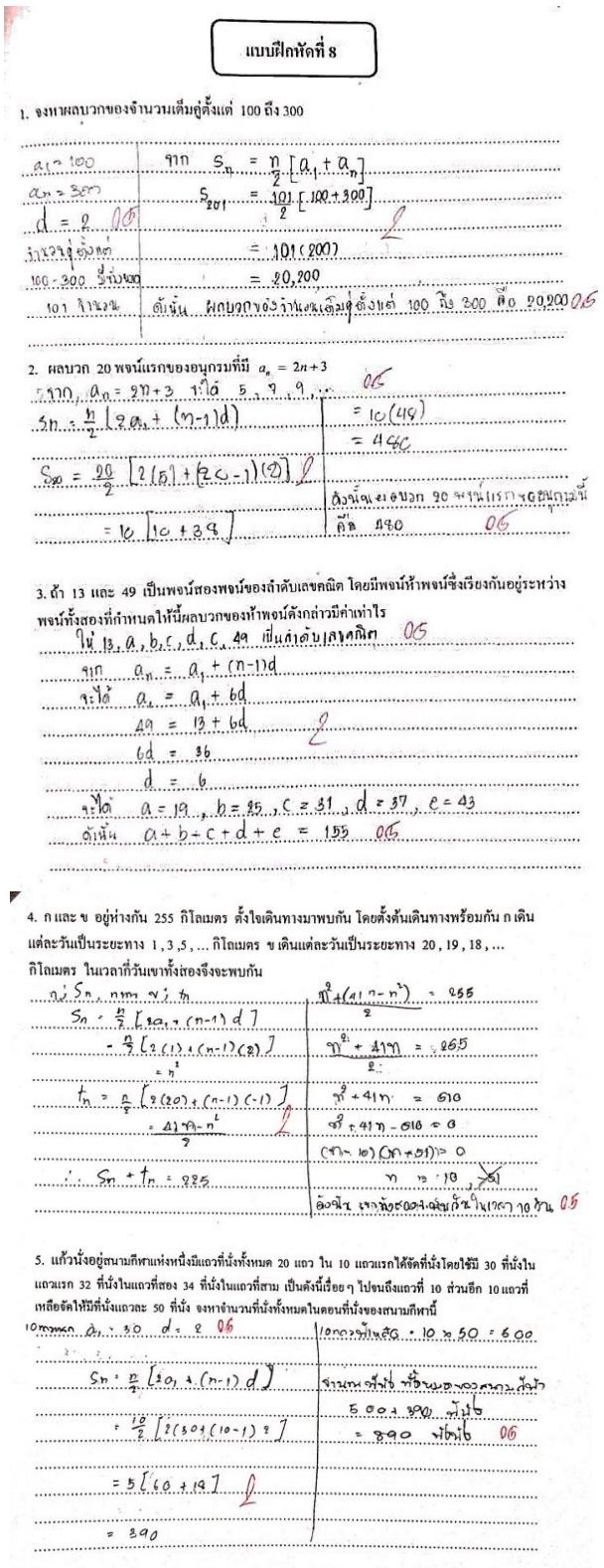
$= (f(1))^2 + (f(3))^2 + (f(5))^2 + (f(2))^2 + (f(4))^2$

$= (5(1)-3)^2 + (5(3)-3)^2 + (5(5)-3)^2 + (5(2)-3)^2 + (5(4)-3)^2$

$= 4 + 144 + 484 + 49 + 289 = 970$ 1

ภาพประกอบที่ 9 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 7

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142



แบบฝึกหัดที่ 8

1. จงหาผลบวกของจำนวนเต็มคู่ตั้งแต่ 100 ถึง 300

$a_1 = 100$ จาก $S_n = \frac{n}{2}[a_1 + a_n]$

$a_n = 300$ $S_{201} = \frac{101}{2}[100 + 300]$

$d = 2$ 06 $= 101(200)$ ✓

จำนวนพจน์ทั้งหมด $= 20{,}200$

100 - 300 มีจำนวน 101 พจน์ ดังนั้น ผลบวกของจำนวนเต็มคู่ตั้งแต่ 100 ถึง 300 คือ 20,200 06

2. ผลบวก 20 พจน์แรกของอนุกรมที่มี $a_n = 2n+3$ 06

จาก $a_n = 2n+3$ จะได้ 5, 7, 9, ...

$S_n = \frac{n}{2}[2a_1 + (n-1)d]$ $= 10(49)$

$= 490$

$S_{20} = \frac{20}{2}[2(5) + (20-1)(2)]$ ✓ ดังนั้น ผลบวก 20 พจน์แรกของอนุกรมนี้

$= 10[10 + 39]$ คือ 490 06

3. ถ้า 13 และ 49 เป็นพจน์ที่สองพจน์ของลำดับเลขคณิต โดยมีพจน์ห้าพจน์ซึ่งเรียงกันอยู่ระหว่างพจน์ทั้งสองที่กำหนดให้นี้ผลบวกของห้าพจน์ดังกล่าวมีค่าเท่าไร 06

ให้ 13, a, b, c, d, e, 49 เป็นลำดับเลขคณิต

จาก $a_n = a_1 + (n-1)d$

จะได้ $a_2 = a_1 + 6d$

$49 = 13 + 6d$ ✓

$6d = 36$

$d = 6$

จะได้ $a = 19$, $b = 25$, $c = 31$, $d = 37$, $e = 43$

ดังนั้น $a + b + c + d + e = 155$ 06

4. ก และ ข อยู่ห่างกัน 255 กิโลเมตร ตั้งใจเดินทางมาพบกัน โดยตั้งต้นเดินทางพร้อมกัน ก เดินแต่ละวันเป็นระยะทาง 1, 3, 5, ... กิโลเมตร ข เดินแต่ละวันเป็นระยะทาง 20, 19, 18, ... กิโลเมตร ในเวลากี่วันเขาทั้งสองจึงจะพบกัน

ต้องหา S_n ของ n ที่ทำให้ $\frac{n^2}{2}(41 - n^2) = 255$

$S_n = \frac{n}{2}[2a_1 + (n-1)d]$ $\frac{n^2}{2} + 41n = 255$

$= \frac{n}{2}[2(1) + (n-1)(2)]$ $n^2 + 41n = 510$

$= n^2$ $n^2 + 41n - 510 = 0$

$t_n = \frac{n}{2}[2(20) + (n-1)(-1)]$ $(n-10)(n+51) = 0$

$= \frac{41n - n^2}{2}$ ✓ $n = 10, -51$

$\therefore S_n + t_n = 255$ ต้องใช้เวลาเดินก็นานถึงจะพบกัน 10 วัน 06

5. แก้วนั่งอยู่สนามกีฬาแห่งหนึ่งมีแถวที่นั่งทั้งหมด 20 แถว ใน 10 แถวแรกได้จัดที่นั่งโดยให้มี 30 ที่นั่งในแถวแรก 32 ที่นั่งในแถวที่สอง 34 ที่นั่งในแถวที่สาม เป็นดังนี้เรื่อยๆ ไปจนถึงแถวที่ 10 ส่วนอีก 10 แถวที่เหลือจัดให้มีที่นั่งแถวละ 50 ที่นั่ง จงหาจำนวนที่นั่งทั้งหมดในสนามกีฬานี้

10 พจน์แรก $a_1 = 30$ $d = 2$ 06

$S_n = \frac{n}{2}[2a_1 + (n-1)d]$

$= \frac{10}{2}[2(30) + (10-1)2]$

$= 5[60 + 18]$ ✓

$= 390$

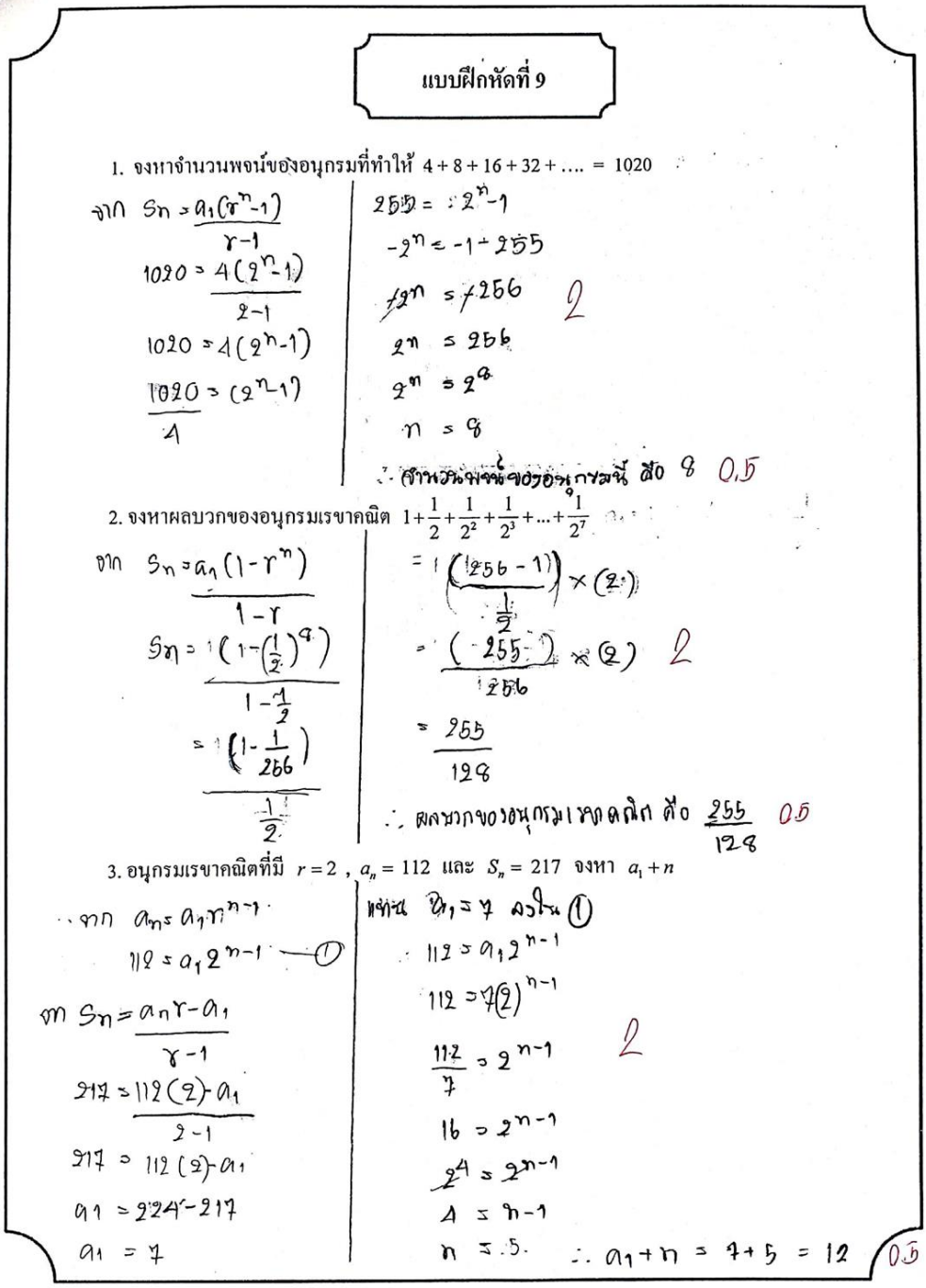
10 ตอนหลัง $= 10 \times 50 = 500$

จำนวนที่นั่งทั้งสนามกีฬา $500 + 390$ ที่นั่ง

$= 890$ ที่นั่ง 06

ภาพประกอบที่ 10 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 8

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142



แบบฝึกหัดที่ 9

1. จงหาจำนวนพจน์ของอนุกรมที่ทำให้ $4+8+16+32+\ldots. = 1020$

จาก $S_n = \frac{a_1(r^n-1)}{r-1}$

$1020 = \frac{4(2^n-1)}{2-1}$

$1020 = 4(2^n-1)$

$\frac{1020}{4} = (2^n-1)$

$255 = 2^n-1$

$-2^n = -1-255$

$-2^n = -256$ 2

$2^n = 256$

$2^n = 2^8$

$n = 8$

∴ สามารถหาจำนวนพจน์ของอนุกรมนี้ ได้ 8 0.5

2. จงหาผลบวกของอนุกรมเรขาคณิต $1+\frac{1}{2}+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{2^3}+\ldots+\frac{1}{2^7}$

จาก $S_n = \frac{a_1(1-r^n)}{1-r}$

$S_n = \frac{1\left(1-\left(\frac{1}{2}\right)^8\right)}{1-\frac{1}{2}}$

$= \frac{\left(1-\frac{1}{256}\right)}{\frac{1}{2}}$

$= \frac{\left(\frac{256-1}{256}\right)}{\frac{1}{2}} \times (2)$

$= \frac{(255)}{256} \times (2)$ 2

$= \frac{255}{128}$

∴ ผลบวกของอนุกรมเรขาคณิต คือ $\frac{255}{128}$ 0.5

3. อนุกรมเรขาคณิตที่มี $r=2$, $a_n = 112$ และ $S_n = 217$ จงหา a_1+n

∵ จาก $a_n = a_1r^{n-1}$

$112 = a_12^{n-1}$ —①

จาก $S_n = \frac{a_nr-a_1}{r-1}$

$217 = \frac{112(2)-a_1}{2-1}$

$217 = 112(2)-a_1$

$a_1 = 224-217$

$a_1 = 7$

แทน $a_1 = 7$ ลงใน ①

$112 = a_12^{n-1}$

$112 = 7(2)^{n-1}$

$\frac{112}{7} = 2^{n-1}$ 2

$16 = 2^{n-1}$

$2^4 = 2^{n-1}$

$4 = n-1$

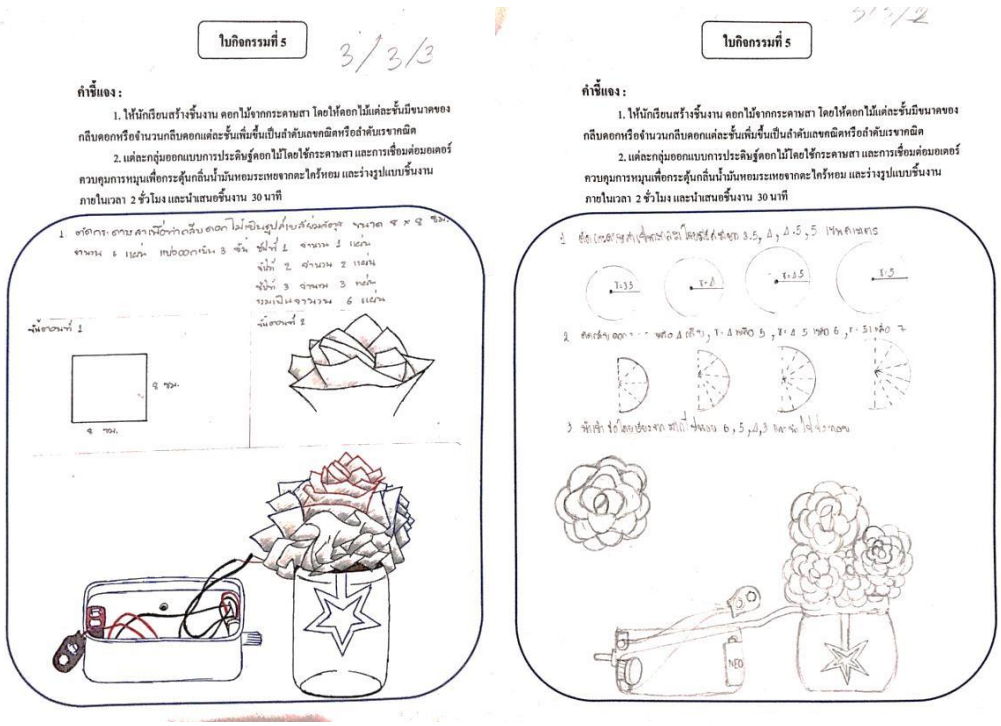
$n = 5$.

∴ $a_1+n = 7+5 = 12$ 0.5

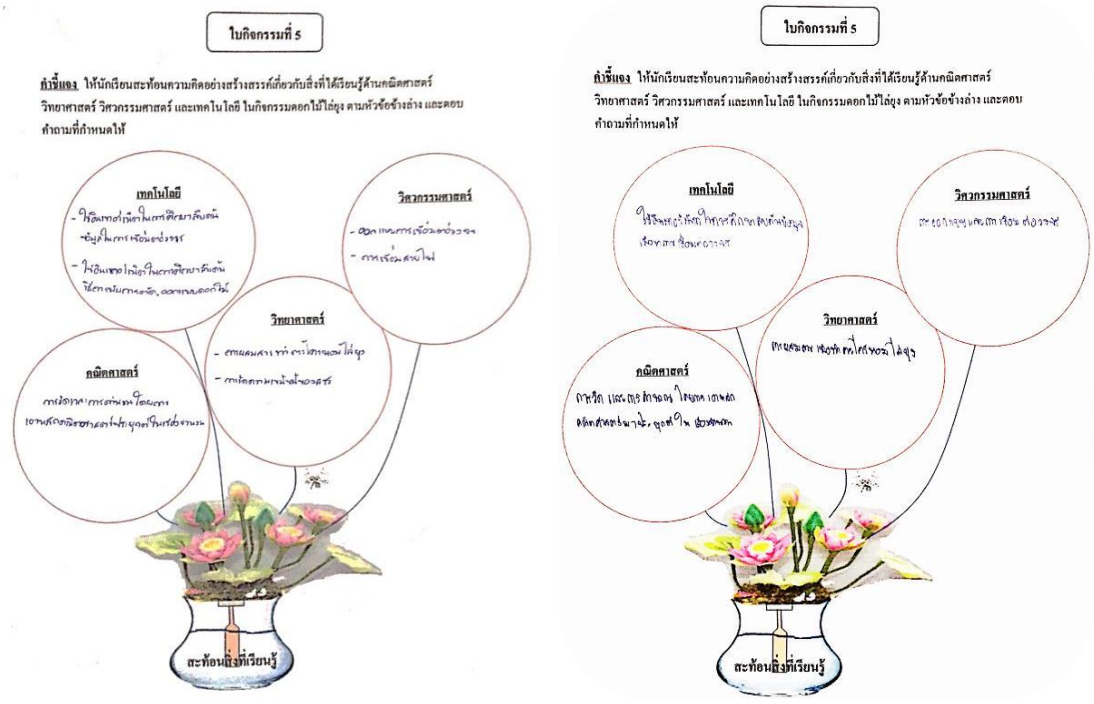
ภาพประกอบที่ 11 ตัวอย่างผลงานนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 9

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ตัวอย่างผลงานนักเรียนในการทำใบกิจกรรม (กิจกรรมกลุ่ม)

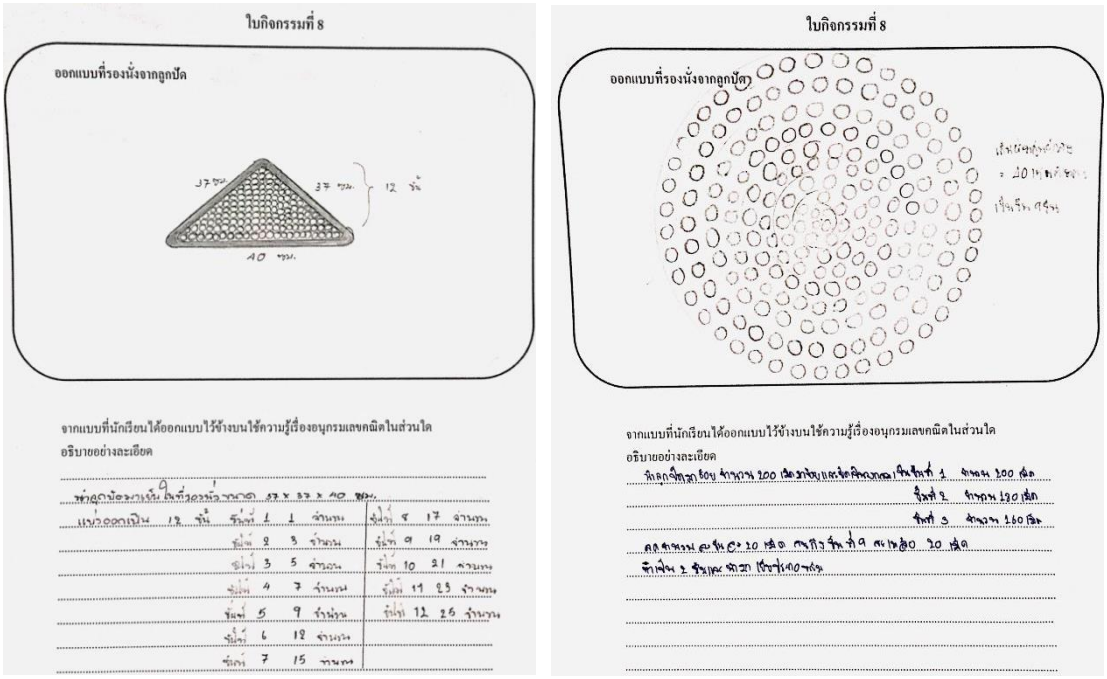


ภาพประกอบที่ 12 ออกแบบการสร้างดอกไม้ไล่ยุง

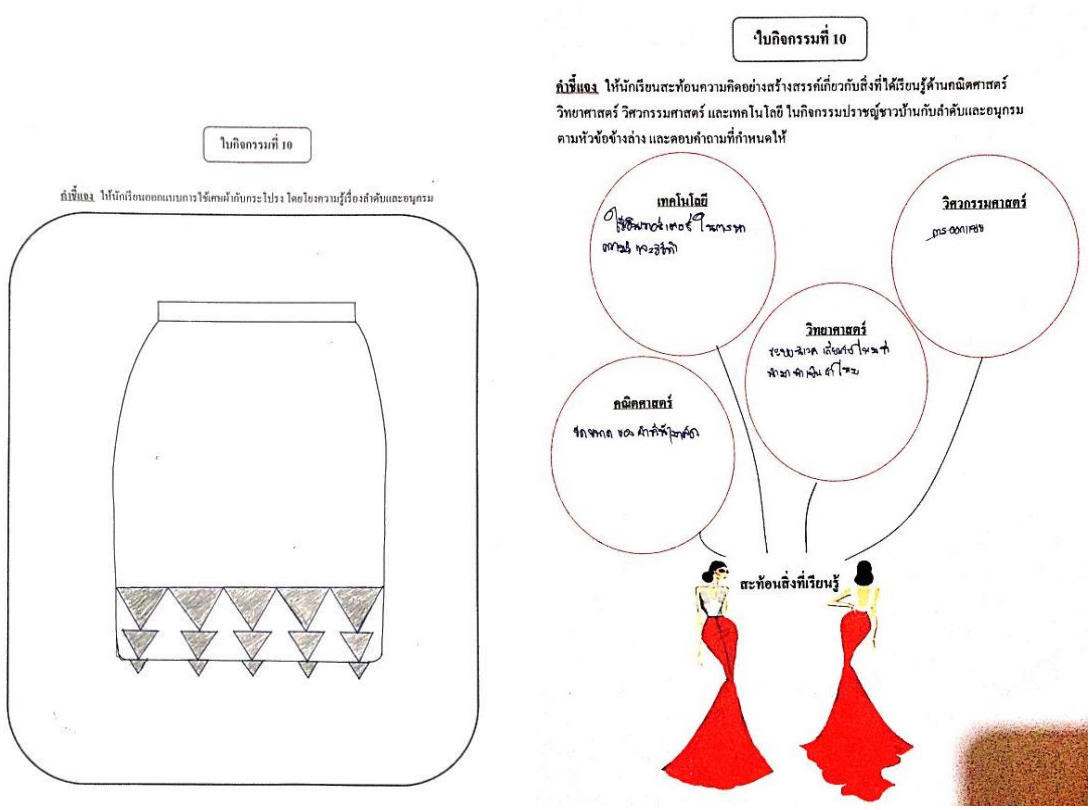


ภาพประกอบที่ 13 สะท้อนสิ่งที่เรียนรู้จากการสร้างดอกไม้ไล่ยุง

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142



ภาพประกอบที่ 14 ออกแบบที่รองนั่งจากเมล็ดยางพารา



ภาพประกอบที่ 15 ออกแบบการใช้เศษผ้ากับกระโปรง โดยโยงความรู้เรื่อง ลำดับและอนุกรม

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

การสร้างสรรค์ชิ้นงาน

ภาพประกอบที่ 16 กิจกรรมดอกไม้ไล่ยุง

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ภาพประกอบที่ 17 กิจกรรมปราชญ์ชาวบ้าน กับลำดับและอนุกรม

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142

ภาพประกอบที่ 18 บรรยากาศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3945298727 BUU iThesis 59920435 thesis / recv: 13052562 10:07:37 / seq: 142