

Ho. 130237

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม
ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นายภคพล สํารานู

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม	265126
วันรับ.....	265126
วันลงทะเบียน.....	2
เลขทะเบียน.....	510 ๓116 ก 2564
เลขเรียกหนังสือ.....	

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2564

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นายภคพล สำราญ แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์)



กรรมการ

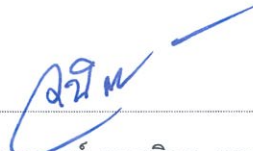
(อาจารย์ ดร.ชญญ์ลักษณ์ เขจรศักดิ์)

ว่าที่ร้อยโท



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชัย จันทกุม)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา มาระนิต)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)

คณบดีคณะครุศาสตร์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน 7. ค.ย. 2564 ปี.....

ชื่อเรื่อง : การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะ
การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย : นายภคพล สำราญ

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการเรียนการสอน)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาที่

ปีการศึกษา : 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ เพื่อศึกษาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขามแก่นนคร ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 30 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เครื่องมือวิจัย คือ 1) แผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 2) แบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.80/75.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้เท่ากับ 0.5367 หรือคิดเป็นร้อยละ 53.67 3) ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 79.1 อยู่ในระดับมาก 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์;
ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์; ความพึงพอใจ

Title : Development of Inductive Learning Activities with Multimedia in Mathematical Reasoning for Mathayomsuksa 5 Students

Author : Mr.Pakapon Samran

Degree : Master of Education (Curriculum and Instruction)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisor : Assistant Professor Acting Sub Lieutenant Dr.Natthachai Chantachum
Assistant Professor Dr.Wanida Pharanat

Year : 2020

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop a learning management plan. To study the effectiveness index of learning. To study mathematical reasoning skills. To compare Mathematics achievements after conducting an inductive learning activity with multimedia in mathematical reasoning skills with criteria. and after our experiments. Besides, we performed the learning satisfaction of the inductive learning. The target for this study was high school students studying in Mathayomsuksa 5 at Kham Kaen Nakhon School in the second half of 2020. First, a class was randomly selected. Then thirty students in that class were selected by using the cluster sampling technique. The research methodologies were as follows: an inductive learning management plan with multimedia in mathematical reasoning skills, a test for examining mathematical reasoning skills of the students, an achievement test (pre-test and post-test) of the inductive learning with multimedia in mathematical reasoning skills after learning, and a students' learning satisfaction questionnaire. The data were analyzed using the percentile, the mean, the standard deviation, and the t-test.

The research results were as follows: 1) The inductive learning management plan with multimedia in mathematical reasoning skills has an efficiency of 84.80/75.85, which meets the criteria set. 2) The effectiveness index of the inductive learning with multimedia in mathematical reasoning skills was 0.5367 or 53.67 percent. 3) The mathematical reasoning skills of students from the inductive learning management and multimedia in mathematical reasoning skills. Accounted for 79.1 percent was at a high level. 4) Learning achievement of students showed that the

students had a higher score on the post-test than the pre-test with a statistically significant of level 0.05. 5. Students learning satisfaction of the inductive learning with multimedia in mathematical reasoning skills, both overall has a mean of 3.77 and a standard deviation of 0.66 was at a high level.

Keywords: Inductive learning with multimedia, Mathematical learning achievement, Mathematical reasoning skills, Satisfaction with cognitive activities



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาชี้แนะและช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชัย จันทชุม ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา ฝาระนัด กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาไว้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์ และ อาจารย์ ดร.ธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ให้ความกรุณาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนำคำแนะนำ คำชี้แนะต่าง ๆ ไปปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูษิต บุญทองเถิง รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยรัตน์ มदनาค อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร นางปราณี ถิ่นเวียงทอง ครูชำนาญการพิเศษ นางอัจฉริยา สุวอ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขามแก่นนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำสาขาหลักสูตรและการเรียนการสอนทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ประสบการณ์ต่าง ๆ อันมีคุณค่า ซึ่งผู้วิจัยได้นำเอาความรู้มาประยุกต์ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ และนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนขามแก่นนครและคณะครูทุกท่านที่ให้ความสนใจและคำปรึกษาตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูล จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดามารดาที่สนับสนุนและให้กำลังใจจนงานวิจัยสำเร็จด้วยดี คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชาพระคุณบิดามารดาและครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้ และให้ความเมตตาแก่ผู้วิจัยมาตลอด และเป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้การศึกษาวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

นายภคพล สำราญ

สารบัญ

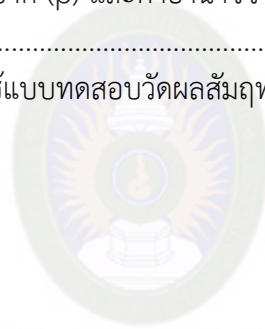
หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	9
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	9
2.2 หลักการสอนคณิตศาสตร์	12
2.3 วิธีการสอนแบบอุปนัย	17
2.4 สื่อประสม	25
2.5 แผนกิจกรรมการเรียนรู้	28
2.6 การหาประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผล	39
2.7 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	48
2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	52
2.9 ความพึงพอใจ	55
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	61
2.11 กรอบแนวคิดของการวิจัย	64
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	65
3.1 แบบแผนการวิจัย	65
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	65
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	66
3.4 การสร้างและการคุณภาพเครื่องมือการวิจัย	66
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	76
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	76

เรื่อง	หน้า
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	77
บทที่ 4 ผลการวิจัย	82
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิจัย	82
4.2 ลำดับการนำเสนอผลการวิจัย	83
4.3 ผลการวิจัย	83
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	92
5.1 สรุป	92
5.2 อภิปรายผล	92
5.3 ข้อเสนอแนะ	96
บรรณานุกรม	97
ภาคผนวก	101
ภาคผนวก ก สำเนาหนังสือราชการ	102
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	110
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	137
ภาคผนวก ง ผลการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	149
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	157
ประวัติผู้วิจัย	158

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ใช้ในการวิจัย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 11
3.1	แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Design 65
3.2	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง ของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 67
3.3	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง นิยามศัพท์เฉพาะ จำนวนข้อสอบที่ออกและจำนวน ข้อสอบมที่เลือกให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปี 5 ตามทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ สสวท. 70
3.4	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนข้อสอบที่ออก และจำนวนข้อสอบที่ใช้ที่สอดคล้องกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม 72
4.1	ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 84
4.2	ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 85
4.3	ประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริม ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 86
4.4	ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริม ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม 87
4.5	การวิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 87
4.6	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 88
4.7	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้ การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม 90

ตารางที่	หน้า
4.8 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม	90
ง.1 ผลการประเมินความเหมาะสมที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบ สื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ	150
ง.2 ผลการประเมินแบบความสอดคล้องทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและ อนุกรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ	153
ง.3 ผลการประเมินความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ	155
ง.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนทดลองใช้	155
ง.5 คะแนนจากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	156



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	64



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนรู้ในปัจจุบันเป็นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นผลสืบเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ โดยการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ข้อมูลข่าวสารและสารสนเทศ ในระบบการศึกษาทำให้ระบบการศึกษาพัฒนาขึ้น นักเรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ รู้จักติดตามข้อมูลข่าวสาร วิทยาการใหม่ ๆ รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและหลากหลาย รู้จักคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ ให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความคิดสร้างสรรค์และใฝ่เรียนรู้ มีความสามารถ มีทักษะในการติดต่อสื่อสารกับคนอื่น ดังนั้นการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องยึดหลักผลลัพธ์ทั้งในแง่ความรู้ในวิชาการและทักษะด้านต่าง ๆ (สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2553) เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ ไปใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับตัวนักเรียนและสังคม ได้อย่างเหมาะสม และความสามารถในการแก้ปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลข่าวสาร เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาได้ มีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อนักเรียนและสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้การคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

เป้าหมายสำคัญในการจัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1)

การให้เหตุผลเป็นเป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการให้เหตุผลเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เราไม่สามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยปราศจากการให้เหตุผลได้ การแสดงเหตุผลที่ดีมีคุณค่ามากกว่าการที่นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการพัฒนาการคิดและความสามารถในการให้เหตุผลควรเริ่มจากการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผลจากกิจกรรมที่ผสมผสานการคิดและการให้เหตุผลควบคู่กันไป โดยการฝึกคิดวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแนวคิดและสรุปแนวคิดจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ซึ่งนักเรียนจะได้แสดงพฤติกรรมการสืบค้น คาดการณ์ ค้นหาวิธีการ พิสูจน์ สังเกต ได้อธิบายแลกเปลี่ยนความคิดเชิงเหตุผลกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, น. 6)

การสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มากเกินพอและสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยเฉพาะการให้เหตุผลจำเป็นต้องอาศัยการคิดตั้งที่กล่าวมา ครูผู้สอนจะต้องหาวิธีการสอนที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความสามารถของตนเองในการให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรคำนึงถึงนักเรียนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้าง ๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 18) ให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีเหตุผลให้โอกาสฝึกคิด ฝึกเป็นผู้ให้เหตุผล ฝึกเขียนอธิบายถึงสิ่งที่นักเรียนทำเพื่อหาคำตอบ ฝึกใช้เหตุผลในการอธิบายหรืออภิปราย ได้คิดวิเคราะห์รู้จักใช้เหตุผลเป็นเครื่องมือสำหรับตรวจสอบหรือพิจารณาความถูกต้องที่อาศัยการให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและเกิดการสรุปผล ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียน มีความเข้าใจสนใจในการเรียน มีความสุขในการเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีและจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาอันยังไม่เกิดการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ O-NET ปีการศึกษา 2560-2562 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขอนแก่นนคร พบว่าในรายวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยเป็นดังนี้ ในปีการศึกษา 2560 ได้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 20.23 คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ร้อยละ 24.53 ในปีการศึกษา 2561 ได้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 25.93 คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ร้อยละ 30.72 และในปีการศึกษา 2562 คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 20.64 คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ร้อยละ 25.41 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน, 2560-2562) จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศและมีคะแนนเฉลี่ยแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ จากการวิเคราะห์ตามสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ที่ 1 มาตรฐาน ค1.2 จัดอยู่ในกลุ่มมาตรฐานการเรียนรู้ที่ควรเร่งพัฒนา (สถาบันทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน, 2560, น. 37) สะท้อนให้เห็นว่าการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จึงควรได้รับการปรับปรุง โดยเฉพาะสาระการเรียนรู้ที่ 1 มาตรฐาน ค1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้ จากการได้วิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว เห็นว่ารายละเอียดของเนื้อหาอันจัดอยู่ในระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยในฐานะผู้สังเกตการณ์สอนวิชาคณิตศาสตร์มีหน้าที่รับผิดชอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จึงเห็นว่าควรพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในเรื่องนี้และต้องการแก้ไขปัญหาที่พบในชั้นเรียน คือนักเรียนยังไม่สามารถวิเคราะห์และอธิบายความรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน จากการสัมภาษณ์ พูดคุย กับนักเรียนที่เคยเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านมาแล้วร่วมกับครูประจำการ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีสอนของตนเองให้เข้ากับยุคสมัย โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ได้ลงมือปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น และควรช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อหา ด้วยการพยายามทำบทเรียนให้เป็นรูปธรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ง่ายขึ้น การใช้สื่อการสอนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น (กฤษยา แสงเดช, 2555, น. 5)

จากการสัมภาษณ์ พูดคุย กับนักเรียนที่เคยเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านมาแล้วร่วมกับครูประจำการ ผู้วิจัยในฐานะผู้สังเกตการณ์สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ตระหนักถึงปัญหาและความต้องการพัฒนาด้านทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตามมาตรฐานการเรียนรู้ดังกล่าวจึงได้ศึกษางานวิชาการและงานวิจัย ที่มีวิธีการจัดการเรียนการสอน ที่ช่วยพัฒนาในด้านทักษะการให้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากบทสรุปงานวิจัยของคุณากร จำปาหอม (2552, น. 5) ได้สรุปไว้ว่า ครูผู้สอนต้องรู้จักวิเคราะห์ จัดลำดับเนื้อหาให้มีความต่อเนื่องสมเหตุสมผล และจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามความต้องการของนักเรียนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดอย่างเป็นระบบและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ จะทำให้ครูผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนการสอนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วิชัย นภาพงศ์ (2554 น. 4) ที่สรุปไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องมุ่งให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้ความคิด ทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา จะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา สร้างสังคมที่ดี การให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ทำให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนอย่างตื่นตัว จากการค้นคว้าผลงานวิชาการและงานวิจัยหลายเล่มได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอน วิธีการสอนและเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนหลากหลายวิธีแตกต่างกันไป ซึ่งหนึ่งในนั้นมีวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คำนึงถึงการใช้เหตุผลเป็นสำคัญและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจของแต่ละบุคคลคือ การเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม

การเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนานักเรียนให้สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่ง ทิศนา ขัมมณี (2555, น. 78) กล่าวว่า การสอนแบบอุปนัยเป็นการสอนที่เริ่มต้นด้วยการยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเห็นรูปแบบ นักเรียนต้องใช้ในการสังเกตเปรียบเทียบรูปแบบที่เหมือนกัน มีลักษณะร่วมกันนำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งเป็นการค้นพบด้วยการสังเกตฝึกสัมพันธ์ ฝึกทักษะกระบวนการคิด การให้เหตุผล ช่างสังเกตและสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะเกิดควบคู่ไปกับกระบวนการการสื่อสาร เนื่องด้วยการสื่อสารจะเป็นตัวสนับสนุนและช่วยขยายการให้เหตุผลต่าง ๆ เหล่านั้น และส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการคิด การให้เหตุผลที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนด้วย

สื่อประสมถือว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่น่าจะมีความเหมาะสมที่สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สนองการคิดการแก้ปัญหา การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง และฝึกทักษะในการทำงานได้ดี สื่อประสมเป็นระบบการนำสื่อต่างๆ มาผสมผสานกันให้สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่มีต่อการเรียนการสอนสูงสุด (กิดานันท์ มลิทอง, 2550, น. 89) สื่อประสม เป็นสื่อที่ช่วยให้มีปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบกับนักเรียนได้ทันที สะดวกในการแก้ไขข้อผิดพลาดของการเรียนแต่ละครั้งและแต่ละปัญหาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2551, น. 3)

จากเหตุและผลที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กับเนื้อหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพราะเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถทำให้นักเรียนมองเนื้อหาเป็นรูปธรรมได้ชัดเจนมากขึ้น และเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของกิจกรรม ทักษะการให้เหตุผล ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากได้เรียนรู้กิจกรรม และเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการช่วยแก้ปัญหาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.2.2 เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2.3 เพื่อศึกษาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2.5 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขามแก่นนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จำนวน 7 ห้องเรียน มีนักเรียน 195 คน

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขามแก่นนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 คัดเลือกโดยการสุ่มห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 30 คน

1.4.2 ด้านตัวแปรที่ศึกษา

1.4.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3) ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้

1.4.3 ด้านเนื้อหาสาระ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยทดลองใช้กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขามแก่นนคร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปลาย รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สาระการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค.1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ค.1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้ จำนวน 13 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 1 แผนจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.4.3.1 ความหมายของลำดับ	จำนวน 1 ชั่วโมง
1.4.3.2 พจน์ที่ n ของลำดับ	จำนวน 1 ชั่วโมง
1.4.3.3 การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด	จำนวน 1 ชั่วโมง
1.4.3.4 การหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์	จำนวน 1 ชั่วโมง
1.4.3.5 ลำดับเลขคณิต	จำนวน 1 ชั่วโมง
1.4.3.6 จำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเลขคณิต	จำนวน 1 ชั่วโมง
1.4.3.7 พจน์ทั้งหมดที่หารด้วย C ลงตัว	จำนวน 1 ชั่วโมง
1.4.3.8 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเลขคณิต	จำนวน 1 ชั่วโมง
1.4.3.9 ตัวกลางเลขคณิต	จำนวน 1 ชั่วโมง
1.4.3.10 ลำดับเรขาคณิต	จำนวน 1 ชั่วโมง
1.4.3.11 จำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเรขาคณิต	จำนวน 1 ชั่วโมง

1.4.3.12 ตัวกลางเรขาคณิต จำนวน 1 ชั่วโมง

1.4.3.13 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิต จำนวน 1 ชั่วโมง

1.4.4 ด้านระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยใน ปีการศึกษา 2563 ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2564 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทำการศึกษาสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง สถานที่วิจัยคือ โรงเรียนขามแก่นนคร ตำบลศิลา อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การสอนแบบอุปนัย หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เน้นการพัฒนานักเรียนให้สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการสอนแบบอุปนัยเป็นการสอนที่เริ่มต้นด้วยการยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเห็นรูปแบบ นักเรียนค้นพบด้วยการสังเกต ฝึกสัมพันธ์ ฝึกทักษะกระบวนการคิด การให้เหตุผล เปรียบเทียบรูปแบบที่เหมือนกันที่มีลักษณะร่วมกัน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนรู้แบบอุปนัย มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นเตรียมการ ขั้นนำเสนอตัวอย่าง ขั้นการเปรียบเทียบ ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ และขั้นการนำไปใช้

สื่อประสม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่มีมากกว่าหนึ่งชนิด ทั้งที่เป็นวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการซึ่งนำมาใช้ร่วมกันอย่างเป็นระบบ สื่อแต่ละชนิด มีทั้งส่วนเด่นและส่วนด้อยแตกต่างกันไป มีความสัมพันธ์และส่งเสริมซึ่งกันและกันนำมาประยุกต์ใช้ในบทเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม หมายถึง การใช้สื่อประสมหลายรูปแบบ เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการทบทวนความรู้เดิม
2. ขั้นนำเสนอตัวอย่าง เป็นการเสนอตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนพิจารณา โดยการนำสื่อประสมเข้ามาช่วยเพื่อให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น เช่น สื่อทำมือ, Power Point, สื่อ CAI, E-Learning และสื่อแอปพลิเคชัน เป็นต้น
3. ขั้นการเปรียบเทียบ เป็นขั้นให้นักเรียนสังเกต ฝึกทักษะกระบวนการคิด การให้เหตุผล เพื่อค้นหาและรวบรวมองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกันหรือเหมือนกันจากตัวอย่าง
4. ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปหลักการ กฎ นิยาม หรือสูตรจากตัวอย่างด้วยตนเอง
5. ขั้นนำไปใช้เป็นขั้นที่นักเรียนนำหลักการ กฎ นิยาม หรือสูตรเหล่านั้นไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดหรือใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นความคิด การสังเกต และการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนให้มากขึ้น

ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง ระดับความสามารถของจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่บ่งบอกถึงคุณภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ของกิจกรรมการเรียนรู้โดยพิจารณาจากค่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) และค่าประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

75 ตัวแรก คือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อยประจำบทเรียนและการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ หลังเรียนจบแต่ละกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 75 (E_1)

75 ตัวหลัง คือ ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทุกคนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 75 (E_2)

ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ (E.I.) หมายถึง ระดับความสามารถของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมชี้ให้เห็นพัฒนาการทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามช่วงเวลาที่กำหนดโดยพิจารณาจากค่าดัชนีประสิทธิผล

ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะการให้เหตุผลทางอุปนัย คือ ความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป จากลักษณะร่วมของข้อมูลย่อย ๆ ได้อย่างเหมาะสม และสมเหตุสมผล โดยที่สามารถจำแนกได้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ประเภทวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และสังเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ได้ มีจำนวน 30 ข้อ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัย ได้สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นการตอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดไม่ให้คะแนน จำนวน 20 ข้อ

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่วัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 ข้อ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และแนวทางที่จะนำไปปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้อในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.6.2 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้

เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งจะเป็นข้อมูลในการนำไปเป็นแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

1.6.3 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ทราบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วนำไปเป็นข้อมูลในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

1.6.4 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และผู้สนใจได้ข้อมูลพื้นฐานที่นำไปใช้เื้อื่อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้

1.6.5 นักเรียนได้รับการพัฒนา ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการให้เหตุผล เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. หลักการสอนคณิตศาสตร์
3. การสอนแบบอุปนัย
4. สื่อประสม
5. แผนกิจกรรมการเรียนรู้
6. การหาประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผล
7. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
9. ความพึงพอใจ
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
11. กรอบแนวคิด

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

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ (2560, น. 1-34) กำหนดหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) พุทธศักราช 2551 ดังนี้

2.1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วนช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติการศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิตและสถิติและความน่าจะเป็น

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

2.1.4 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

2.1.4.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.4.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

2.1.4.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.4.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.1.4.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนางองค์ความรู้

2.1.5 คุณภาพผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, น. 5) ได้กำหนดเป้าหมายเกี่ยวกับคุณภาพของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ไว้ว่าผู้เรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต้องมีความรู้ความสามารถ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังต่อไปนี้

2.1.5.1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

2.1.5.2 เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหาและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

2.1.5.3 นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พังกัซัน ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

2.1.5.4 เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

2.1.6 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ใช้ในการวิจัย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สาระ/มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์ แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและ อนุกรม และนำไปใช้	1. ใช้ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชันอธิบายสถานการณ์ที่กำหนดให้	ฟังก์ชัน - ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชัน (ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันกำลังสอง ฟังก์ชันขั้นบันได ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล)
	2. เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับ และอนุกรมไปใช้	ลำดับและอนุกรม - ลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต - อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

สรุปได้ว่าสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้ มาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 หลักการสอนคณิตศาสตร์

2.2.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

นักวิชาการ ครู อาจารย์ นักการศึกษา พจนานุกรมต่าง ๆ รวมถึงผู้ที่สนใจในคณิตศาสตร์ ได้กล่าวถึงความหมายของคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 1) กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผลมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ยิ่งกว่านั้น คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ทำให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากมายในทุกวันนี้

ณัฐนันท์ วงศ์ประจันต์ (2559, น. 2) กล่าวว่า คณิตศาสตร์นั้นเป็นทักษะที่ใช้ในการสร้างประสบการณ์โดยอาศัยสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความรู้ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด ได้ค้นคว้า และเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เพื่อเป็นการปูพื้นฐานไปสู่การเข้าใจด้านคณิตศาสตร์ในอนาคต

วรนุช นิลเขต (2560, น. 3) ได้กล่าวว่าคณิตศาสตร์ เป็นทักษะพื้นฐานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นทักษะสำคัญ จำเป็นต่อการเรียนรู้และการดำรงชีวิต เพราะต้องอาศัยการสังเกต การแก้ปัญหา การจัดหมวดหมู่ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ การรู้ค่าจำนวนตัวเลขและการคิด จึงจำเป็นต้องฝึกทักษะเหล่านี้ไว้เป็นพื้นฐานในการเจริญเติบโต สามารถนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้และเพื่อนำไปเป็นฐานในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ

สุพรรณนิการ์ ชนะนิล (2560, น. 3) ได้กล่าวว่าคณิตศาสตร์ คือ ศาสตร์หรือวิชาที่กล่าวถึงโครงสร้างที่เป็นนามธรรมของเนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับการคำนวณและรูปทรงซึ่งเป็นพื้นฐานของการพัฒนาสาขาวิชาต่าง ๆ มีความเป็นสากลมีระบบแบบแผนเป็นสาระที่ช่วยพัฒนาความคิดของมนุษย์และทำให้โลกมีความเจริญก้าวหน้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมุมมองของผู้ที่สนใจศึกษาและให้ความสำคัญต่อองค์ความรู้ของคณิตศาสตร์รวมถึงการนำมาใช้ประโยชน์ซึ่งแตกต่างกันไปตามมุมมองของแต่ละบุคคลและแต่ละอาชีพ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มุ่งค้นคว้าเกี่ยวกับโครงสร้างนามธรรมที่ถูกกำหนดขึ้นผ่านทางกลุ่มของสัจพจน์ซึ่งมีการให้เหตุผลที่แน่นอนโดยใช้ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์และสัญกรณ์คณิตศาสตร์ เรามักนิยามโดยทั่วไปว่าคณิตศาสตร์เป็นสาขาวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและโครงสร้าง การเปลี่ยนแปลง และปริภูมิ กล่าวคร่าว ๆ ได้ว่าคณิตศาสตร์นั้นสนใจ “รูปร่างและจำนวน” เนื่องจากคณิตศาสตร์มิได้สร้างความรู้ผ่านกระบวนการทดลอง บางคนจึงไม่จัดว่าคณิตศาสตร์เป็นสาขาของวิทยาศาสตร์

2.2.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทุกประเทศทั่วโลกต่างจัดเป็นวิชาที่สำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษา จึงมีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ณัฐนันท์ วงศ์ประจันต์ (2559, น. 3) ได้อธิบายความสำคัญของทักษะคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์ทำให้รู้จักทักษะการสังเกต การเปรียบเทียบ การแยกหมู่ รวบรวมหมู่ การเพิ่มขึ้น และการลดลง และยังขยายประสบการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องโดยลำดับจากง่ายไปยาก ช่วยฝึกทักษะด้านการคิดคำนวณ โดยการสร้างเสริมประสบการณ์แก่ผู้เรียนเพื่อฝึกการเปรียบเทียบรูปร่างต่าง ๆ และบอกความแตกต่างในเรื่องขนาด น้ำหนักระยะเวลา จำนวนของสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวได้ สามารถแยกของเป็นหมวดหมู่ เรียงลำดับใหญ่เล็ก สูงต่ำ แยกเป็นหมู่ย่อยได้ โดยการเพิ่มขึ้นหรือลดลงทักษะเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนพร้อมที่จะคิดคำนวณในขั้นต่อไป

วรนุช นิลเขต (2560, น. 4) ได้กล่าวว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิด ทำให้เกิดการฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน ตลอดจนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้ การดำเนินชีวิตประจำวันนั้นจะมีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่รอบตัว อาทิ สี จำนวน เวลา สัญลักษณ์เพื่อนำมาใช้ในการสื่อสารให้เข้าใจง่ายขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านต่าง ๆ ด้วย

สุพรรณิการ์ ชนะนิล (2560, น. 18) ได้กล่าวไว้ว่าความสำคัญของคณิตศาสตร์นั้นคือเป็นศาสตร์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ช่วยพัฒนาความคิดให้เป็นระบบช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตรวมถึงเป็นศาสตร์ที่เป็นรากฐานของการพัฒนาวิทยาการด้านต่าง ๆ พัฒนาวิชาชีพระบบการทำงานและการใช้ชีวิตของคนในสังคม นับเป็นศาสตร์ที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาสังคมและประเทศชาติ การชี้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนคิดต่อยอดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดแรงบันดาลใจและเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาไม่ใช่เพียงเพื่อการตัดสินใจผลการเรียนภายในชั้นเรียน หรือการแข่งขันชิงอันดับที่ซึ่งทำให้เกิดรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้การจดจำรูปแบบแต่ไม่ได้ฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์อย่างจริงจังไม่เกิดการวิเคราะห์และสังเคราะห์ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดความจำระยะยาวหรือองค์ความรู้ที่ยั่งยืน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญและมีบทบาทต่อบุคคลมาก คณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้คนมีความคิดรอบคอบ มีเหตุผล รู้จักหาความจริงมีคุณธรรมเช่นนี้อยู่ในใจเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าความเจริญในด้านวิทยาการใด ๆ นอกจากนี้เมื่อเด็กคิดเป็นและเคยชินต่อการแก้ปัญหาตามวัยไปทุกระยะแล้ว เมื่อเป็นผู้ใหญ่ย่อมสามารถแก้ปัญหาชีวิตได้ คณิตศาสตร์ยังเป็นรากฐานของวิทยาศาสตร์และเป็นวิชาหลัก ฝึกในเรื่องการสังเกต และเป็นกุญแจนำไปสู่วิชาการใหม่ ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นทางศิลปศาสตร์ ดนตรี นาฏศิลป์ ประวัติศาสตร์ ฯลฯ หรือด้านวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ

2.2.3 ประโยชน์ของคณิตศาสตร์

เนื่องจากคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันและเป็นรากฐานของความเจริญในวิทยาการแขนงต่าง ๆ โดยมีนักการศึกษาได้ให้ความเห็นถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ดังนี้

ณัฐนันท์ วงศ์ประจันต์ (2559, น. 3) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์นั้นไว้ว่า คณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนคณิตศาสตร์เบื้องต้น ได้แก่ การสังเกต การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ การเรียงลำดับ การนับ การเพิ่มและการลด วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นเหตุเป็นผลผู้เรียนจะต้องรู้จักการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นอกจากนี้การจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อเราให้เกิดความสนใจเกิดความสนุกสนานและได้รับความรู้โดยไม่รู้ตัว ซึ่งเมื่อผู้เรียนรักวิชาคณิตศาสตร์ เด็กจะกระตือรือร้นและอยากเรียนรู้ อยากค้นคว้าหาเหตุผลด้วยตนเอง การค้นคว้าหาเหตุผลได้เองทำให้เด็กเกิดความภาคภูมิใจอยากจะทำต่อไป ดังนั้นวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ได้ใช้ตลอดชีวิตในชีวิตประจำวันของมนุษย์ และจะต้องเริ่มฝึกตั้งแต่เด็กเริ่มเรียน จึงจะทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จ

สุพรรณิการ์ ชนะนิล (2560, น. 22) กล่าวไว้ว่าประโยชน์ของคณิตศาสตร์นั้น คือ 1) ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เช่น การเปรียบเทียบความสูง ต่ำ กว้าง ยาว หนักเบา ฯลฯ 2) ประโยชน์ในการประกอบอาชีพ เช่น การค้าขาย การเพาะปลูก การตัดเย็บเสื้อผ้า การตัดไม้ ภาษี ฯลฯ 3) ประโยชน์ในการพัฒนาวิทยาการแขนงต่างๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ แพทยศาสตร์ ฯลฯ 4) ประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ เมื่อประชากรมีการคิดและการตัดสินใจที่เป็นระบบระเบียบเป็นเหตุผลมีความรู้พื้นฐานเพียงพอต่อการต่อยอดองค์ความรู้และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ เพื่ออำนวยความสะดวก ก็จะทำให้ประเทศพัฒนาขึ้นเป็นลำดับ 5) ประโยชน์ในด้านความงามทางศิลปะ เนื่องจากคณิตศาสตร์มีระบบระเบียบและเอกลักษณ์เฉพาะตัว เมื่อนำไปผสมผสานกับวิทยาการแขนงต่าง ๆ จะทำให้เกิดความงามขึ้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า วิชาคณิตศาสตร์ มีความสำคัญทั้งในด้านการพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักใช้ความคิด เหตุผลเพื่อที่จะพัฒนาวิธีการแสวงหาความรู้ใหม่ และพัฒนาผู้เรียนให้เห็นคุณค่าของความงามในระเบียบการใช้ความคิด โครงสร้างของวิชาที่จัดไว้อย่างกลมกลืน อันจะส่งผลถึงการสร้างจิตใจของมนุษย์ให้มีความละเอียด รอบคอบ และสุขุมเยือกเย็น เมื่อผู้เรียนได้ผ่านการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

2.2.4 วิธีการสอนคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีหลายหลายวิธี จึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงวิธีการสอนไว้ ดังนี้

สุพรรณิการ์ ชนะนิล (2560, น. 110) กล่าวถึงวิธีการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. วิธีสอนแบบบรรยายหรือแบบการอธิบายเหตุผล หมายถึง วิธีสอนครูผู้สอนเป็นผู้บอกให้นักเรียนคิดตามเนื้อหาที่ครูต้องการสอนครูจะพยายามวิเคราะห์ ชี้แจง ติความ และสรุปให้นักเรียนเข้าใจ
2. วิธีสอนแบบใช้การสาธิต หมายถึง การแสดงหรือทำสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่วางไว้ โดยการใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรม ให้นักเรียนสังเกต อภิปราย ชักถาม และสรุปข้อความรู้ที่ได้ ซึ่งถือว่าเป็นวิธีการที่นักเรียนได้รับความรู้จากประสบการณ์ตรง
3. วิธีสอนแบบใช้คำถาม หมายถึง การมุ่งให้ความรู้แก่นักเรียนด้วยการ ถาม-ตอบ โดยครูจะใช้วิธีการถามสอดแทรกกับวิธีการสอนแบบอื่น ๆ ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามเป็นระยะ หรือถามต่อเนื่องจนนักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้นั้นได้

4. วิธีสอนแบบใช้การทดลอง หมายถึง วิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือทำด้วยตนเองตั้งสมมติฐาน สังเกต ทดลอง และสรุปโดยใช้สื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้ที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรมได้

5. วิธีสอนแบบโครงการ หมายถึง การที่นักเรียนทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งตามหัวข้อที่สนใจอย่างอิสระ โดยมีครูให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และประเมินผลงาน

6. วิธีสอนแบบค้นพบ หมายถึง วิธีการสอนที่ให้นักเรียนพบปัญหาหรือพบกับสถานการณ์ต่างๆ แล้วให้นักเรียนเสาะแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2561, น. 14-50) ได้เสนอวิธีการสอนคณิตศาสตร์ไว้หลายวิธี ดังนี้

1. วิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method) เป็นวิธีการสอนที่เน้นการบอกการเล่าเรื่องต่างๆ เช่น เล่าประวัตินักคณิตศาสตร์ ประวัติการนับจำนวนและตัวเลข บอกหรืออธิบายเนื้อหาหลักการ กฎเกณฑ์ วิธีการต่าง ๆ ครูมีบทบาทเป็นส่วนใหญ่ในชั้นเรียน นักเรียนเป็นผู้ฟัง การสอนแบบบรรยายจะมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลกับนักเรียนมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน

2. วิธีสอนโดยใช้คำถาม (Question Method) มีบทบาทในการเรียนของนักเรียนจะมีมากขึ้น มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนกระตุ้นการคิดการมีส่วนร่วม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคำถามที่ครูใช้และทักษะการใช้คำถามของครู คำถามที่ใช้ต้องชัดเจน ไม่กำกวม ไม่คลุมเครือก่อให้เกิดความสับสนต่อผู้เรียน หลีกเลี่ยงคำถามนำ คำถามซ้อนคำถาม คำถามที่กว้างเกินไป

3. วิธีสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล (Expository Method) มีบทบาทในการเรียนการสอนยังคงอยู่ที่ครูผู้สอนซึ่งจะเป็นผู้บอก อธิบาย แสดงเหตุผล ถ่ายทอดความรู้ความคิดตัวอย่างประกอบและอธิบายเชื่อมโยงความรู้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมประกอบการอธิบายหรือแสดงเหตุผลจะทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น นักเรียนเป็นผู้ฟังคิดตามทำความเข้าใจ จะต้องมีความสนใจในการฟังสามารถติดตามและทำความเข้าใจได้อย่างต่อเนื่องโดยตลอดเนื้อหา กล่าวเมื่อไม่เข้าใจ

4. วิธีสอนแบบอภิปราย (Discussion Method) เป็นวิธีที่เน้นการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ระดมสมองร่วมกันหาเหตุผลหาข้อเท็จจริงข้อสรุปต่าง ๆ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองการทำงานเป็นทีมเป็นวิธีการที่ใช้ร่วมกับวิธีการสอนแบบอื่น ๆ ได้ เช่น การบรรยายประกอบการอภิปราย การอภิปรายประกอบการสาธิตทดลองโดยการอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มใหญ่ ครูผู้สอนเป็นผู้นำการอภิปรายสอดแทรกระหว่างการบรรยายหรือการสาธิตทดลอง การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion) อาจเป็นกิจกรรมหนึ่งหรือขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอนในรูปแบบการเรียนการสอนหรือการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning)

5. วิธีสอนแบบผสมผสาน (Mixed Method) เป็นการนำวิธีสอนหลาย ๆ วิธีมาใช้ร่วมกันตามความเหมาะสมของเนื้อหาและเป้าหมายหรือผลลัพธ์ (Outcome) ที่จะเกิดกับนักเรียน ครูควรวางแผนจัดการเรียนรู้ตามหลักการพื้นฐานของการศึกษาที่มุ่งผลลัพธ์ (Outcome Based Education)

โดยเริ่มจากการพิจารณาผลลัพธ์หรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนซึ่งเป็นจุดหมายปลายทางของการเรียนการสอน

6. วิธีสอนแบบวิเคราะห์และสังเคราะห์ (Synthetic and Analytic Method) เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนและผู้สอนผสมผสาน โดยระยะต้น ๆ ผู้สอนจะให้การถามตอบฝึกวิเคราะห์สังเคราะห์เสียก่อน เมื่อผู้เรียนเข้าใจแล้วก็จะให้ฝึกวิเคราะห์สังเคราะห์ด้วยตนเอง จะเปลี่ยนจากการสอนที่เน้นผู้เรียนและผู้สอนผสมผสานเป็นเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางผู้สอนจะต้องฝึกให้ผู้เรียนเข้าใจในเรื่องนี้อย่างถ่องแท้ เนื่องจากนักเรียนวิเคราะห์ไม่ค่อยเป็น จึงควรฝึกเรื่องนี้ให้มาก

7. วิธีสอนแบบอุปนัยและนิรนัย (Inductive and Deductive Method) วิธีสอนแบบอุปนัยเป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้นักเรียนสรุปมโนทัศน์ได้จากการยกตัวอย่างหลายตัวอย่างให้นักเรียนเห็นรูปแบบสังเกตเปรียบเทียบรูปแบบที่เหมือนกันหรือมีลักษณะร่วมกัน นำไปสู่ข้อสรุปเป็นการค้นพบด้วยการสังเกต

8. วิธีสอนแบบนิรนัย (Deductive Method) เป็นวิธีสอนที่มีลักษณะตรงข้ามกับวิธีสอนแบบอุปนัย (Inductive Method) การสอนเริ่มต้นที่ครูบอกหลักการ กฎเกณฑ์ ทฤษฎี สูตรต่าง ๆ ให้นักเรียนก่อน แล้วจึงพิสูจน์หรือแก้ปัญหา

9. วิธีการสอนแบบค้นพบ (Discovery Method) เป็นวิธีสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ ครูจัดสถานการณ์ให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาใช้กระบวนการแก้ปัญหาไปสู่การค้นพบ โดยการกำหนดปัญหาตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูลหรือทดลองทดสอบสมมติฐานและสรุปข้อค้นพบ การแนะนำแนวทางให้นักเรียนค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์โดยวิธีอุปนัย ยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างให้นักเรียนเห็นรูปแบบ ใช้คำถามนำไปสู่การคิดการสังเกต เปรียบเทียบรูปแบบที่เหมือนกันหรือมีลักษณะร่วมกัน นำไปสู่ข้อสรุป

10. วิธีสอนโดยใช้การทดลอง (Experiment Method) วิธีสอนโดยใช้การทดลองเป็นวิธีการที่นักเรียนได้เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ สังเกตสิ่งที่เป็นรูปธรรมนำไปสู่การหาข้อสรุปได้ด้วยตนเองก่อนทำการทดลองต้องเตรียมความพร้อมทั้งในเรื่องของวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการจัดทำคู่มือ คำแนะนำวิธีและขั้นตอนการปฏิบัติให้นักเรียนศึกษาก่อนลงมือปฏิบัติ เตรียมแบบสังเกต บันทึกผลและอภิปรายผลการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทดลองลงมือปฏิบัติด้วยตนเองได้ประสบการณ์ตรง เกิดมโนทัศน์ที่ชัดเจนและมีความคงทนในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนมากขึ้น

11. วิธีสอนโดยใช้การสาธิต (Demonstration Method) เป็นวิธีสอนที่ครูแสดงให้ผู้เรียนดูอธิบายและใช้คำถามประกอบการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรม นักเรียนเรียนรู้โดยการเฝ้าดู (Learning by Watching) ได้เห็นสื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรม ช่วยในการเชื่อมโยงความรู้ความคิด คิดตามจนสามารถสรุปมโนทัศน์ได้ ในขั้นเตรียมการก่อนทำการสาธิต ครูต้องศึกษาบทเรียนที่จะสาธิตให้เข้าใจอย่างชัดเจน เตรียมอุปกรณ์ที่จะสาธิตให้พร้อม และจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับการสาธิตในขั้นสาธิต ครูผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมและสร้างความสนใจให้กับนักเรียนก่อนแล้วแสดงให้ผู้เรียนดูตามลำดับขั้น พร้อมกับบรรยาย อธิบายแสดงเหตุผลและใช้คำถาม ให้ผู้เรียนติดตามดูการสาธิตและทำความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง ครูควรพยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน อาจให้นักเรียนบางคนมาร่วมทำการสาธิต ให้นักเรียนทุกคนหรือโดยส่วนใหญ่

มีส่วนร่วมในการอภิปราย และในขั้นสรุปให้นักเรียนทุกคนได้เขียนสรุปผลจากการสาธิตและสรุปมโนทัศน์ที่ได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าวิธีการสอนคณิตศาสตร์ มีการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายวิธี อาทิเช่น 1) การสอนแบบบรรยาย เป็นการสอนที่เน้นการบอกเล่าเรื่องต่าง ๆ 2) การสอนโดยใช้คำถาม เป็นการเรียนที่ครูผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียนให้มีการคิดการมีส่วนร่วม และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน 3) การสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล เป็นการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนเป็นผู้อธิบาย แสดงเหตุผล ถ่ายทอดความรู้ความคิดและอธิบายเชื่อมโยงความรู้ความเป็นเหตุผล 4) การสอนแบบอภิปราย เป็นการเรียนการสอนที่เน้นการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ระดมสมองร่วมกันหาเหตุผลหาข้อเท็จจริงข้อสรุปต่าง ๆ 5) การสอนแบบผสมผสาน เป็นการเรียนการสอนที่นำการสอนหลาย ๆ วิธีมาใช้ร่วมกันตามความเหมาะสมของเนื้อหาและเป้าหมายหรือผลลัพธ์ 6) การสอนแบบวิเคราะห์และสังเคราะห์ เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนและครูผู้สอนผสมผสานโดยระยะสั้น ๆ ครูผู้สอนจะให้คำถามตอบฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์เสียก่อน 7) การสอนแบบอุปนัย เป็นการสอนแบบมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ได้จากการยกตัวอย่างหลายตัวอย่าง ให้นักเรียนเห็นรูปแบบสังเกตเปรียบเทียบรูปแบบที่เหมือนกันหรือมีลักษณะร่วมกัน นำไปสู่ข้อสรุป เป็นการพบด้วยการสังเกต 8) การสอนแบบนิรนัย เป็นการสอนที่มีลักษณะตรงข้ามกับการสอนแบบอุปนัย การสอนเริ่มจากครูผู้สอนบอกหลักเกณฑ์ ทฤษฎี สูตรต่าง ๆ ให้นักเรียนก่อน แล้วจึงพิสูจน์หรือแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการสอนแต่ละวิธีมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป อาจนำมาใช้ในเนื้อหาต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

2.3 การสอนแบบอุปนัย

การสอนโดยใช้การอุปนัย (Induction Method) คือ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนำเสนอเหตุการณ์ ตัวอย่าง ข้อมูล ก่อนการนำเสนอทฤษฎี หลักการของบทเรียนนั้น ๆ จะทำให้ผู้เรียนได้มีความหลากหลายในด้านความคิด การแยกแยะ และการจำแนกสิ่งต่าง ๆ นำไปสู่ความเข้าใจในทฤษฎี หลักการได้ยิ่งขึ้น การสอนวิธีนี้ คือ การสอนโดยใช้การอุปนัย ซึ่งผู้สอนจะต้องเข้าใจหลักการ นำเสนอเหตุการณ์ ตัวอย่างที่ตรงกับหลักการที่จะสอนด้วย เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการสอนโดยอุปนัยมากยิ่งขึ้นที่ ระวีวรรณ วุฒิประสิทธิ์ (2550, น. 71) กล่าวถึงวิธีสอนแบบอุปนัยหรืออุปนัยว่า เป็นวิธีใช้สอนมาตั้งแต่สมัยอริสโตเติล โดยใช้ในการสอนจากตัวอย่างไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักทั่วไป หรือกล่าวได้ว่า การสอนแบบอุปนัยเป็นการสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์ การสอนแบบนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักค้นหาข้อเท็จจริง และหลักการต่าง ๆ จากการสังเกตตัวอย่างที่สัมพันธ์กันอย่างเพียงพอ

2.3.1 ความหมายวิธีการสอนแบบอุปนัย

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของวิธีสอนโดยใช้อุปนัย ไว้ดังต่อไปนี้

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550, น. 85) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบอุปนัยไว้ว่า วิธีสอนแบบอุปนัย หมายถึง วิธีจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เริ่มจากการศึกษารายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์หรือส่วนรวม เป็นการสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์หลักการข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป

โดยให้ผู้เรียนทำการศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบ แล้วพิจารณาค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

วีณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม (2553, น. 132) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบอุปนัยไว้ว่า การสอนแบบอุปนัย เป็นการสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหาทฤษฎีเกณฑ์ การสอนแบบนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักค้นหาข้อเท็จจริงและหลักการต่าง ๆ จากการสังเกต ตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน

สุดารัตน์ หมั่นไธสง (2553, น. 56-59) ได้สรุปความหมายของการสอนแบบอุปนัยไว้ว่า วิธีสอนแบบอุปนัยเป็นวิธีสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม หรือสอนจากตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนสังเกต เปรียบเทียบ คิดพิจารณาค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อนำมาเป็นข้อสรุปหรือทฤษฎี

ทิตนา แคมมณี (2555, น. 78) ได้กล่าวถึงความหมายของการสอนแบบอุปนัยไว้ว่า วิธีสอนโดยใช้การอุปนัย คือ การสอนที่เริ่มต้นด้วยการยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนเห็นรูปแบบ ผู้เรียนต้องใช้การสังเกตเปรียบเทียบรูปแบบที่เหมือนกัน มีลักษณะร่วมกันนำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งกระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ แนวคิด ที่ต้องการสอนให้แก่ผู้เรียนมาให้ผู้เรียนศึกษาวิเคราะห์ จนสามารถดึงหลักการหรือแนวคิดที่แฝงอยู่ออกมาเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป

ธัญลักษณ์ พงษ์ดวง (2556, น. 34-40) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบอุปนัยไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย หมายถึง กระบวนการเรียนรู้จากส่วนย่อยไปส่วนใหญ่ โดยผู้เรียนสังเกต ศึกษาเปรียบเทียบหรือวิเคราะห์จากตัวอย่าง ข้อมูล เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่แฝง มีโน้ตค้น จนสามารถสรุปโน้ตค้นที่ค้นพบด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า วิธีสอนโดยใช้การอุปนัย หมายถึง การสอนที่มีการลงรายละเอียดปลีกย่อยก่อนการนำไปสู่หลักการหรือทฤษฎี โดยอาจจะใช้กรณีตัวอย่าง ข้อมูล หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ มาใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ จนสามารถสรุปเป็นหลักการของตนเองได้อย่างถูกต้อง

2.3.2 จุดมุ่งหมายของวิธีสอนโดยใช้การอุปนัย

นักวิชาการกล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนโดยใช้การอุปนัย ไว้ดังนี้

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550, น. 56) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนแบบอุปนัยสรุปได้ดังนี้ 1) ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การค้นพบทฤษฎีหรือความจริงที่สำคัญ ๆ ด้วยตนเอง 2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจอย่างมีความหมายและสร้างความสัมพันธ์ของความคิดต่าง ๆ อย่างชัดเจน 3) กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักทำการศึกษาค้นคว้า หากความรู้อยู่ด้วยตนเอง

สุดารัตน์ หมั่นไธสง (2553, น. 89) ได้สรุปจุดมุ่งหมายของการสอนแบบอุปนัยไว้ว่า เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสังเกตความแตกต่างแล้วสรุปความคล้ายคลึงขององค์ประกอบในตัวอย่างเพื่อนำไปสู่ทฤษฎีหรือข้อสรุป เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้า สรุปกฎหลักการสมบัติต่าง ๆ หรือทฤษฎีได้ด้วยตนเอง ทำให้มีความรู้ความเข้าใจหลักการหรือทฤษฎีเหล่านั้นอย่างแจ่มแจ้งและจดจำได้นาน

ทศนา แชมมณี (2555, น. 113) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนแบบอุปนัยไว้ว่า วิธีสอนโดยใช้การอุปนัย เป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียน ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถจับหลักการ หรือประเด็นสำคัญได้ด้วยตัวเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้หลักการ แนวคิด หรือข้อความรู้ต่าง ๆ อย่างเข้าใจ

ธัญลักษณ์ พงษ์ด้วง (2556, น. 77) ได้สรุปจุดมุ่งหมายของการสอนแบบอุปนัยไว้ว่า เพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์ มโนทัศน์จากการวิเคราะห์ด้วยตนเองจนมีความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้ได้

สรุปได้ว่า วิธีสอนโดยใช้อุปนัยมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด วิเคราะห์ สามารถเข้าใจความหมาย ค้นพบความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังให้ผู้เรียนกระตือรือร้นต่อการเรียนการรู้ด้วย

2.3.3 ขั้นตอนในวิธีสอนโดยใช้การอุปนัย

ทศนา แชมมณี (2550, น. 340) อธิบายถึงขั้นตอนสำคัญของการสอนโดยใช้การอุปนัย ว่ามีดังนี้

1. ผู้สอน และ/หรือนักเรียน ยกตัวอย่าง/ข้อมูล/สถานการณ์/เหตุการณ์/ปรากฏการณ์/ความคิด ที่เป็นลักษณะย่อยของสิ่งที่จะเรียนรู้
2. ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์หาหลักการที่แฝงอยู่ในตัวอย่างนั้น
3. ผู้เรียนสรุปหลักการ/แนวคิดที่ได้จากตัวอย่างนั้น
4. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

พรพิมล พรพิรชนม์ (2550, น. 121-132) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบอุปนัยดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นการเตรียมตัวผู้เรียนด้วยการทบทวนความรู้เดิม กำหนดจุดมุ่งหมายและอธิบายความมุ่งหมายของการเรียนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างชัดเจน
2. ขั้นสอนหรือขั้นแสดง เป็นการเสนอตัวอย่างหรือกรณีต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้พิจารณาเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์ได้ การเสนอตัวอย่างควรเสนอหลาย ๆ อย่างให้มากพอที่ผู้เรียนจะสามารถสรุปกฎเกณฑ์ได้ ไม่ควรเสนอเพียงตัวอย่างเดียว
3. ขั้นเปรียบเทียบและรวบรวม เป็นขั้นหาค่าประกอบรวม โดยให้ผู้เรียนพิจารณาความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง เพื่อเตรียมสรุปกฎเกณฑ์ ในขั้นนี้ผู้สอนไม่ควรเร่งเร้าผู้เรียนจนเกินไป
4. ขั้นสรุป เป็นการนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากตัวอย่าง โดยนำมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยามหลักการ หรือสูตร ด้วยตัวผู้เรียนเอง
5. ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์หรือข้อสรุปที่ได้ทำมาแล้วว่าสามารถที่จะนำไปใช้ในปัญหาหรือแบบฝึกหัดอื่น ๆ ได้หรือไม่

เบญจวรรณ กี่สุขพันธ์ (2551, อ้างถึงในวิณา ประชากุล และประสาท เนื่องเฉลิม, 2553) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบอุปนัย ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียม เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับที่จะรับความรู้ใหม่ที่จะเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การสอน ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ตัวอย่างแก่ผู้เรียนจำนวนหลาย ๆ ตัวอย่างให้มากพอที่ผู้เรียนจะสังเกต พิจารณาและหาข้อสรุปจากตัวอย่างนั้น ๆ ได้ นอกจากการให้ตัวอย่างแล้วผู้สอนอาจจะให้ผู้เรียนสังเกตจากการทดลองด้วยตนเองก็ได้

ขั้นที่ 3 การเปรียบเทียบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้จากการพิจารณาสังเกตตัวอย่างต่าง ๆ หรือจากการทดลองมาวิเคราะห์ แยกแยะข้อแตกต่าง เพื่อเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ของรายละเอียดในส่วนที่เหมือนกัน เพื่อนำไปสู่การสรุป การให้คำนิยามและการตั้งเป็นกฎเกณฑ์

ขั้นที่ 4 การสรุป ขั้นนี้เป็นการสรุปจากตัวอย่างต่าง ๆ หรือการทดลองมาเป็นกฎเกณฑ์นิยาม หรือสูตร

ขั้นที่ 5 การนำไปใช้ เป็นขั้นทดสอบผู้เรียนเกี่ยวกับความเข้าใจ ในกฎเกณฑ์หรือขั้นที่สรุปได้ว่าจะสามารถนำไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกันได้หรือไม่

จากขั้นตอนการสอนโดยใช้การอุปนัยที่นักวิชาการได้เสนอมานี้ สรุปได้เป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการทบทวนความรู้เดิม
2. ขั้นเสนอตัวอย่าง เป็นการเสนอตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนพิจารณา
3. ขั้นเปรียบเทียบ เป็นขั้นให้นักเรียนสังเกต เพื่อค้นหาและรวบรวมองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกันหรือเหมือนกันจากตัวอย่าง
4. ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปหลักการ กฎ นิยาม หรือสูตรจากตัวอย่างด้วยตนเอง
5. ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำหลักการ กฎ นิยาม หรือสูตรเหล่านั้นไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดหรือใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.3.4 การเตรียมตัวอย่าง

ทิตนา แชมมณี (2550, น. 341) กล่าวว่า ผู้สอนจำเป็นต้องเตรียมตัวอย่าง/ข้อมูล/สถานการณ์/เหตุการณ์/ปรากฏการณ์/ความคิดที่มีหลักการ/แนวคิด ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แฝงอยู่ ตัวอย่างที่ควรให้ประกอบด้วยลักษณะหรือคุณสมบัติย่อย ๆ ที่ครอบคลุม หลักการ แนวคิดนั้น เช่น ถ้าต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่า “สัตว์เลื้อยคลานคืออะไร” ตัวอย่างที่ให้ก็ควรครอบคลุมคุณสมบัติย่อยของสัตว์เลื้อยคลาน หรือต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจคำว่า “ชื่อสัตย์สุจริต” ตัวอย่างที่ให้ก็ควรประกอบด้วยคุณสมบัติต่าง ๆ ของความซื่อสัตย์ จะเห็นได้ว่า วิธีสอนในลักษณะนี้เป็นวิธีการหลักที่ใช้ในการสอนมนทัศน์และหลักการต่าง ๆ ซึ่งการที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดมาก ๆ นั้นตัวอย่างที่ให้ควรจะเป็นตัวอย่างที่น่าสนใจและท้าทายความคิดความสามารถของผู้เรียน คือ ต้องเป็นเรื่องที่ไม่ง่ายเกินไป แต่ก็ไม่ยากจนเกินความสามารถ และตัวอย่างที่ให้ควรมีความหลากหลายและครอบคลุมลักษณะ/องค์ประกอบสำคัญของมนทัศน์/แนวคิด/หลักการนั้น นอกจากนั้นการตั้งประเด็นคำถามให้ผู้เรียนได้คิดค้นหาคำตอบจากตัวอย่างที่ให้ก็มีความสำคัญมาก การตั้งประเด็นคำถามที่ตรงจุด ตรงประเด็นและมีลักษณะที่ท้าทายความคิด จะช่วยจูงใจให้ผู้เรียนอยากคิด อยากหาคำตอบ และอยากเรียนรู้เพิ่มขึ้น

สิริวรรณ ศรีพหล และพันทิพา อุทัยสุข (2550, น. 132) กล่าวว่า ชั้นเตรียมการสอนของการสอน โดยใช้อุปนัยประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอน ก่อนจะเตรียมคำสอน ผู้สอนต้องเตรียมจุดมุ่งหมาย ว่าต้องการจะให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความสามารถด้านใด และต้องการให้ทราบกฎและหลักการอะไร

2. กำหนดเนื้อหาและขั้นตอนการสอนในการสอนด้วยวิธีอุปนัย ขั้นตอนในการสอน แต่ละขั้นตอนจะต้องมีความสัมพันธ์กัน ผู้สอนจะต้องเรียงลำดับของเนื้อหาของแต่ละขั้นตอนให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน ถ้าหากขั้นตอนของเนื้อหาไม่สอดคล้องกันจะทำให้ผู้เรียนเกิดการไขว้เขวได้

สรุปได้ว่าชั้นเตรียม ผู้สอนต้องกำหนดจุดมุ่งหมายในการสอน เตรียมอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนให้กับผู้เรียน

2.3.5 ชั้นสอน

ทิตนา เขมมณี (2550, น. 341-342) กล่าวถึง ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในชั้นสอนว่า เป็นการให้ผู้เรียนศึกษาวิเคราะห์หาหลักการ/แนวคิด จากตัวอย่าง หากตัวอย่างที่ให้แกผู้เรียนเป็นตัวอย่างที่ครอบคลุมลักษณะหรือคุณสมบัติย่อย ๆ ของหลักการ/แนวคิดนั้น ๆ และมีคำถามที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่วัตถุประสงค์ที่ต้องการแล้ว ย่อมจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและวิเคราะห์ได้ตรงวัตถุประสงค์อย่างรวดเร็ว แต่หากผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จหรือทำได้ไม่ถูกต้อง ผู้สอนสามารถใช้คำถามเพิ่มเติมหรือให้ข้อมูลเพิ่มเติมได้ แต่ไม่ควรให้ในลักษณะที่เป็นการบอกคำตอบ ผู้สอนพึงระลึกอยู่เสมอว่าวิธีสอนนี้มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้คิด ได้ทำความเข้าใจด้วยตนเอง จึงควรใช้วิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นต่อไป โดยการตั้งประเด็นคำถามเพิ่มเติมและควรให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดร่วมกันวิเคราะห์เป็นกลุ่มย่อย เพื่อจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อกระตุ้นและตรวจสอบความคิดของกันและกัน อันจะนำไปสู่ความคิดที่รอบคอบขึ้นและถูกต้องมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การร่วมกันคิดเป็นกลุ่มนี้ก็มิใช่ว่าผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ช้ามักจะถูกรองรับหรือถูกข่มโดยผู้เรียนที่เรียนรู้ได้เร็วกว่า ดังนั้น ผู้สอนจึงควรจัดให้ผู้เรียนได้มีเวลาในการคิดเป็นรายบุคคลด้วยก่อนที่จะอภิปรายกลุ่มย่อย และควรใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่มย่อยอย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกันพอสมควร

สิริวรรณ ศรีพหล และ พันทิพา อุทัยสุข (2550, น. 132) กล่าวถึง ชั้นสอนของการสอน โดยใช้อุปนัยว่า การสอนโดยวิธีนี้ควรใช้วิธีการอธิบายแต่เพียงสั้น ๆ เฉพาะในเรื่องของความหมาย แนวคิดกว้าง ๆ และตัวอย่างเท่านั้น ส่วนใหญ่แล้วผู้สอนควรใช้เทคนิคการใช้คำถามให้ผู้เรียนได้ตอบ และสรุปความคิดเห็น หรือแนวคิด

สุพิน บุญชูวงศ์ (2554, น. 64-65) กล่าวว่าชั้นสอนหรือชั้นแสดง คือ การเสนอตัวอย่างหรือกรณีต่าง ๆ ให้นักเรียนได้พิจารณา เพื่อให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์ได้ การเสนอตัวอย่างควรเสนอหลาย ๆ ตัวอย่างให้มากพอที่จะสรุปกฎเกณฑ์ได้ ไม่ควรเสนอเพียงตัวอย่างเดียว

สรุปได้ว่าชั้นสอน ผู้สอนนำเสนอการสอนโดยการอธิบายเนื้อหาสั้น ๆ แต่ต้องยกตัวอย่างให้แก่ผู้เรียนหลาย ๆ ตัวอย่างให้มากพอที่ผู้เรียนจะสังเกตพิจารณาและหาข้อสรุปได้

2.3.6 ชั้นเปรียบเทียบหรือชั้นวิเคราะห์

สิริวรรณ ศรีพหล และ พันทิพา อุทัยสุข (2550, น.132) กล่าวถึงชั้นสรุปว่า ในขั้นการสรุปนั้นควรให้ผู้เรียนช่วยสรุปโดยผู้สอนพยายามหลีกเลี่ยงการสรุปเสียเอง

อินทิตรา บุญยาทร (2552, น. 104) กล่าวว่าขั้นวิเคราะห์ คือ การเปรียบเทียบและรวบรวม หอองค์ประกอบจากการทดลองจากการสังเกตจนพบความแตกต่างและหาความสัมพันธ์ของรายละเอียดที่เหมือนกันจนสามารถนำมาสรุปได้

สุพิน บุญชูวงศ์ (2554, น. 64-65) กล่าวว่าขั้นถึงเปรียบเทียบและรวบรวมเป็นขั้นหาองค์ประกอบรวม คือ การที่นักเรียนได้มีโอกาสพิจารณาความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่างเพื่อเตรียมสรุปกฎเกณฑ์ ไม่ควร รีบร้อนหรือเร่งเร้าเด็กเกินไป

สรุปได้ว่าขั้นเปรียบเทียบ ผู้เรียนพิจารณาตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง หรือได้ลงมือทดลอง สังเกต วิเคราะห์ด้วยตนเอง ผู้เรียนก็สามารถเปรียบเทียบแยกแยะข้อแตกต่างขององค์ประกอบรวมและมองเห็นความสัมพันธ์ของรายละเอียดที่เหมือนกัน

2.3.7 ขั้นสรุป

สิริวรรณ ศรีพหล และพันทิพา อุทัยสุข (2550, น. 132) กล่าวถึงขั้นสรุป ในการสรุปนั้นควรให้ผู้เรียนช่วยสรุปโดยผู้สอนพยายามหลีกเลี่ยงการสรุป เสียเอง

อินทิตรา บุญยาทร (2552, น. 104) กล่าวว่าขั้นสรุป คือ การสรุปประเด็นสำคัญต่าง ๆ จากการสังเกตตัวอย่างจนเป็นหลักการหรือกฎเกณฑ์ด้วยตนเองได้

สุพิน บุญชูวงศ์ (2554, น. 64-65) กล่าวว่าขั้นสรุป คือ การนำข้อสังเกตต่าง ๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ หรือสูตร ด้วยตัวนักเรียนเอง

สรุปได้ว่า ขั้นสรุป เป็นการสรุปองค์ประกอบรวมจากตัวอย่างต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้สังเกตพิจารณา ทดลอง พิสูจน์ แล้วมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ หลักสูตร สูตร นิยาม ทฤษฎี ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุปต่าง ๆ

2.3.8 ขั้นนำไปใช้

อินทิตรา บุญยาทร (2552, น. 104) กล่าวว่าขั้นนำไปใช้ คือ ขั้นของการทดสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ที่ได้ทำมาแล้ว ว่าสามารถนำไปปฏิบัติ หรือแก้ปัญหาอื่น ๆ ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้ดีเพียง

สุพิน บุญชูวงศ์ (2554, น. 64-65) ขั้นนำไปใช้ คือ ขั้นทดลองความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์หรือข้อสรุปที่ได้ทำมาแล้วว่าสามารถที่จะนำไปใช้ในปัญหาหรือแบบฝึกหัดอื่น ๆ ได้หรือไม่

สรุปได้ว่าขั้นนำไปใช้ เป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการหรือสูตรที่ผู้เรียนสรุปได้ว่าสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้หรือไม่ โดยการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด

2.3.9 จุดเด่นของวิธีสอนโดยใช้การอุปนัย

ทิศนา แคมมณี (2550, น. 341-342) กล่าวถึงจุดเด่นหรือข้อดีของการสอนโดยใช้วิธีการอุปนัย ดังนี้

1. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนสามารถค้นพบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้ดี

2. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ อันเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้

3. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนได้ทั้งเนื้อหาความรู้ (ได้แก่หลักการ/แนวคิด ฯลฯ) และกระบวนการ (ได้แก่ กระบวนการคิด) ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ได้ พรพิมล พรพิรชนม์ (2550, น. 90-92) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบอุปนัยไว้ ดังนี้

1. เป็นวิธีสอนที่ช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้อย่างชัดเจนและจำได้นาน
2. ฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดวิเคราะห์ตามหลักตรรกศาสตร์และหลักวิทยาศาสตร์
3. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีแก้ปัญหาและวิธีการทำงานที่ถูกต้อง สามารถนำไปประยุกต์ใช้

ต่อไปได้

สิริวรรณ ศรีพหล และพันทิพา อุทัยสุข (2550, น. 131) ได้กล่าวว่าสำหรับคุณค่าของวิธีการสอนแบบอุปนัยมีดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด และสังเกต
2. การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสสรุปและจดข้อสังเกตจะทำให้สามารถจำสิ่งที่ได้จากบทเรียนได้นาน
3. การเรียนโดยวิธีนี้นาน ๆ จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีนิสัยชอบคิดหาเหตุผล
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดค้นหาเหตุผลด้วยตนเองไม่คอยแต่คำสอนของผู้สอนแต่เพียงอย่างเดียว

5. ผู้เรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมในพฤติกรรมการเรียนด้วย

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, น. 76) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบอุปนัยไว้ ดังนี้

1. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ อันเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้
2. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้ทั้งเนื้อหาความรู้และกระบวนการ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ได้

สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้อุปนัย มีจุดเด่น ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาการคิด วิเคราะห์และการสังเกต
2. ผู้เรียนสามารถค้นพบด้วยตนเอง เข้าใจและจดจำรายละเอียดของเนื้อหาได้ดี
3. ผู้เรียนมีการสรุป จดจำบทเรียนได้นาน
4. ผู้เรียนได้เรียนรู้และกำหนดหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยความละเอียดรอบคอบ

2.3.10 สรุป

วิธีสอนโดยใช้การแบบอุปนัย หมายถึง การสอนที่ผู้สอนลงรายละเอียดปลีกย่อยก่อนการนำไปสู่หลักการหรือทฤษฎี ผู้สอนอาจนำเสนอโดยการยกตัวอย่างหรือเหตุการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดความคิด วิเคราะห์จากตัวอย่างที่ให้ไว้เพื่อสรุปเป็นทฤษฎีในภายหลัง ซึ่งจุดมุ่งหมายในการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนเกิดการค้นพบด้วยตัวเอง เข้าใจความหมาย ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีองค์ประกอบสำคัญของการสอน คือ ผู้สอนและผู้เรียน จะต้องมีส่วนร่วมข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ มีการวิเคราะห์ตัวอย่างต่าง ๆ เพื่อหาหลักการร่วมกัน มีข้อสรุปที่เป็นหลักการ และต้องมีผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ

วิธีสอนโดยการใช้อุปนัยมีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียม ผู้สอนต้องกำหนดจุดมุ่งหมายในการสอนให้กับผู้เรียน 2) ขั้นสอน ผู้สอนนำเสนอการสอนโดยการอธิบายเนื้อหาสั้น ๆ แต่ต้องยกตัวอย่างให้แก่ผู้เรียนหลาย ๆ ตัวอย่างให้มากพอที่ผู้เรียนจะสังเกตพิจารณาและหาข้อสรุปได้ 3) ขั้นเปรียบเทียบ ผู้เรียนพิจารณาตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง หรือได้ลงมือทดลอง สังเกต วิเคราะห์ด้วยตนเอง ผู้เรียนก็สามารถเปรียบเทียบแยกแยะข้อแตกต่างหาค่าประกอบร่วม และมองเห็นความสัมพันธ์ของรายละเอียดที่เหมือนกัน 4) ขั้นสรุป เป็นการสรุปองค์ประกอบร่วมจากตัวอย่างต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้สังเกตพิจารณาทดลอง พิสูจน์ แล้วมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ หลักสูตร สูตร นิยาม ทฤษฎี ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุปต่าง ๆ และสุดท้าย 5) ขั้นนำไปใช้ เป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ หรือสูตร ที่ผู้เรียนสรุปได้ว่าจะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้หรือไม่ โดยการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด

ข้อดีของวิธีสอนโดยการใช้อุปนัย คือ ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการสังเกต ซึ่งจะค้นพบได้ด้วยตนเองและจะจดจำได้นาน ส่วนข้อจำกัดของการสอนวิธีนี้คือ ใช้ได้กับบางวิชาเท่านั้น และไม่เหมาะสมสำหรับเนื้อวิชาที่ยาก และครูต้องใช้เทคนิคการสอนอย่างดีการสอนจึงจะสัมฤทธิ์ผลและมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบอุปนัย ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการสอนแบบอุปนัยมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดของเบญจวรรณ กิสุขพันธ์ สรุปได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการทบทวนความรู้เดิม
2. ขั้นเสนอตัวอย่าง เป็นการเสนอตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนพิจารณา
3. ขั้นเปรียบเทียบ เป็นขั้นให้นักเรียนสังเกต เพื่อค้นหาและรวบรวมองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกันหรือเหมือนกันจากตัวอย่าง
4. ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปหลักการ กฎ นิยาม หรือสูตรจากตัวอย่างด้วยตนเอง
5. ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำหลักการ กฎ นิยาม หรือสูตรเหล่านั้นไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดหรือใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำการสอนแบบอุปนัยมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการทบทวนความรู้เดิม
2. ขั้นนำเสนอตัวอย่าง เป็นการเสนอตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนพิจารณา โดยการนำสื่อประสมเข้ามาช่วยเพื่อให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น
3. ขั้นการเปรียบเทียบ เป็นขั้นให้นักเรียนสังเกต ฝึกทักษะกระบวนการคิด การให้เหตุผล เพื่อค้นหาและรวบรวมองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกันหรือเหมือนกันจากตัวอย่าง
4. ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปหลักการ กฎ นิยาม หรือสูตรจากตัวอย่างด้วยตนเอง

5. ชื่อนำไปใช้ เป็นชั้นที่นักเรียนนำหลักการ กฎ นิยาม หรือสูตรเหล่านั้นไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดหรือใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.4 สื่อประสม

แนวคิดเกี่ยวกับสื่อประสม ประกอบด้วย

2.4.1 ความหมายของสื่อประสม

ความหมายของสื่อประสมมีนักวิชาการที่ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กรรณิการ์ เฟ่งพิศ (2548, น. 34) ให้ความหมายของสื่อประสมว่า การนำเอาสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาทำงานสัมพันธ์กันอย่างมีระบบและเป็นสื่อที่มีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน ส่งผลให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

กิตานันท์ มลิทอง (2550, น. 192) ให้ความหมายของสื่อประสมว่า สื่อประสมสามารถอธิบายได้เป็น 2 ลักษณะ โดยเป็นความหมายของสื่อประสมแบบดั้งเดิมและสื่อประสมแบบใหม่ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลาง ดังนี้

1. สื่อประสมแบบดั้งเดิม หมายถึง การนำสื่อหลายประเภทมาใช้รวมกันทั้งวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการเรียนการสอน โดยใช้สื่อแต่ละอย่างตามลำดับขั้นตอนของการประกอบเนื้อหา

2. สื่อประสมแบบใหม่ หมายถึง กรรณาเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ในรูปแบบตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบ

จริยา เหนียนเฉลย (2550, น. 171) ให้ความหมายของสื่อประสมว่า การนำเอาสื่อการสอนหลายอย่างมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไปมาสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องในเวลาเดียวกันและมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหาและอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง การใช้สื่อประสมจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกันได้ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ตนเองต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น

ฐิติพร ประระมะ (2551, น. 9) ให้ความหมายของสื่อประสมว่า การนำสื่อหลาย ๆ ประเภทมาใช้รวมกันทั้งวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการเรียนการสอน

นนทนา วัชรนาคม (2556, น. 15) ให้ความหมายของสื่อประสมว่า สื่อการเรียนการสอนหลาย ๆ ชนิดทั้งที่เป็นวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการนำมาใช้รวมกันอย่างเป็นระบบ มีความสัมพันธ์และส่งเสริมซึ่งกันและกันเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุวัตถุประสงค์ ของการเรียน

วิภาวดี วิภาวีน (2553, น. 35) ให้ความหมายของสื่อประสมว่า การนำสื่อการเรียนการสอนตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาใช้รวมกันอย่างสัมพันธ์และมีระบบโดยจะส่งเสริมซึ่งกันและกันทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์

วาสนา ขาวหา (2553, น. 14) ให้ความหมายว่า การนำสื่อการสอนหลายๆอย่างมาใช้รวมกันอย่างสัมพันธ์กัน มีคุณค่าและส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และป้องกันการเข้าใจความหมายผิด

พรพิไล เลิศวิชา (2552, น. 11) กล่าวว่า สื่อมัลติมีเดีย หมายถึง สื่อสมัยใหม่ที่สำคัญมากอย่างหนึ่งในจำนวนเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งหลาย ซึ่งได้นำเอาความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัล มาใช้ในวงการศึกษา สื่อมัลติมีเดียได้ใช้คอมพิวเตอร์นำเอา ข้อความ ภาพ เสียง ทางจอและลำโพงผสมผสานกัน รวมทั้งการควบคุมการแสดงผลของสื่อเหล่านั้นด้วยโปรแกรม สั่งงานคอมพิวเตอร์ ทำให้สื่อเหล่านี้มีลักษณะพิเศษขึ้นมีพลังในการสื่อสารอย่างมีชีวิตมากกว่าที่จะเกิดกับอุปกรณ์อย่างอื่น

Heinich, et al. (2012, p. 42) ให้ความหมายของสื่อประสม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่มีมากกว่า 1 ชนิด อาจใช้ สไลด์ เทป วีดิโอเทป ภาพ แผนที่ เครื่องฉายภาพ แผ่นให้ความรู้ กราฟ หนังสือ และโมเดล เป็นต้น

สรุปได้ว่า สื่อประสม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่มีมากกว่าหนึ่งชนิด ทั้งที่เป็นวัสดุอุปกรณ์ และวิธีการซึ่งนำมาใช้ร่วมกันอย่างเป็นระบบ สื่อแต่ละชนิด มีทั้งส่วนเด่นและส่วนด้อยแตกต่างกันไป มีความสัมพันธ์และส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.4.2 ประเภทของสื่อประสม

ประเภทของสื่อประสมแบ่งได้หลายประเภท แต่ละประเภทยังมีรูปแบบการใช้งานแตกต่างกันตามแต่วัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน ซึ่งมีนักวิชาการได้แบ่งประเภทของสื่อประสมไว้ตามเนื้อหาคล้ายคลึงกันสรุปได้ว่า

จรรยา เหนียมนเฉลย (2550, น. 172) การจำแนกตามจุดมุ่งหมายและลักษณะการใช้ได้ดังนี้

1. จำแนกตามจุดมุ่งหมาย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ใช้เพื่อจุดมุ่งหมายหลายอย่าง สื่อประสมประเภทนี้มักอยู่ในรูปของสื่อหลายชิ้นมาอยู่รวมกันแล้วใช้สอนได้หลายเรื่องเรียกว่า “ชุดอุปกรณ์” เช่น ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ใช้สอนการแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้าก็ได้ สอนการผสมสารเคมีบางชนิดบางอย่างเพื่อพิสูจน์สมการเคมีก็ได้

1.2 ใช้เพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง ประเภทนี้มักจัดอยู่ในรูปสื่อหลายชนิดมารวมกัน แต่สอนได้เพียงเรื่องเดียว เรียกว่า “ชุดการสอน”

2. จำแนกตามลักษณะของสื่อและลักษณะการใช้ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

2.1 การสอนโดยใช้สื่อประสม เป็นการสอนที่ใช้สื่อหลายอย่างทั้งสื่อที่เป็นวัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

2.2 การเสนอสื่อประสม เป็นการเสนอสื่อหลายประเภท เช่น สไลด์ ภาพยนตร์ และวีดิทัศน์ ควบคู่ไปกับการเปิดเทปเสียง มีการผสมเสียงอย่างมีประสิทธิภาพในการสอน

สรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของสื่อประสมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แบบตามจุดมุ่งหมายของสื่อประสม และแบ่งตามลักษณะการใช้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการเรียนรู้ได้ถูกต้อง ชัดเจน ง่ายต่อการเข้าใจสร้างความสนใจและเกิดความประทับใจต่อนักเรียน ซึ่งครูผู้สอนต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าจะใช้สื่อประสมกับนักเรียนอย่างไรจึงจะเกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.4.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม

สื่อแต่ละประเภทที่นำมาใช้มีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป ทำให้การเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมีประสิทธิภาพขึ้น จึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงหลักในการใช้สื่อประสมในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ตามทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อประสม ดังนี้

กรรณิการ์ เฟงพิศ (2548, น. 35) ตามทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อประสม มีดังนี้

1. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ การนำสื่อประสมมาใช้ต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งแต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ต้องพิจารณาถึงการเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน

2. ทฤษฎีการนำวิธีระบบมาใช้ คือ การวางแผนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบมีขั้นตอนการดำเนินงาน และการประเมินผลที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา กิจกรรม และสื่อที่ใช้ต้องสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ การนำสื่อประสมมาใช้ในการเรียนการสอนมุ่งที่จะให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ โดยในการเลือกสื่อมาใช้ร่วมกันนั้นต้องนำหลักจิตวิทยาการเรียนมาใช้ในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้

4. ทฤษฎีแรงจูงใจ เป็นการนำหลักจิตวิทยามาใช้ร่วมกับการใช้สื่อการเรียนการสอน เพื่อเสริมแรง ได้รับความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และมีพฤติกรรม ที่ตอบสนองตามเป้าหมายที่ต้องการ

สรุปได้ว่า การใช้สื่อประสมนั้นต้องพิจารณาถึงการเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับนักเรียน ตามศักยภาพและความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่เท่ากัน การวางแผนในการใช้สื่อประสมได้นำหลักจิตวิทยาใช้ในการเรียนรู้และสร้างแรงจูงใจ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2.4.4 ประโยชน์ของสื่อประสม

สื่อประสมมีคุณค่าและประโยชน์ต่อการเพิ่มพูนคุณภาพการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ หากได้มีการผลิตและทดสอบประสิทธิภาพแล้ว จะเกิดประโยชน์ขึ้นในด้านการจัดกิจกรรมต่าง ๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2550, น. 196) กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อประสม มีดังนี้

1. ช่วยครูผู้สอนในการถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน
2. ช่วยสร้างความสนใจได้ดีต่อสิ่งที่กำลังศึกษา นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน
3. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ได้ดีเกือบทุกเรื่องจากหลายแหล่งโดยถือว่าสื่อแต่ละอย่างมีเนื้อหาต่างกันและรูปแบบต่างกัน

4. เอื้อต่อการเรียนรู้แบบนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนสามารถเลือกหรือกำหนดอัตราการเรียนของตนเองได้
5. เหมาะสำหรับการเรียนรายบุคคล นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนที่เรียนได้ช้าหรือนักเรียนที่เรียนได้เร็ว
6. ช่วยประหยัดเวลาทั้งครูผู้สอนและนักเรียน
7. ช่วยดึงดูดความสนใจเพราะสื่อประสมจะเป็นการผสมผสานของสื่อที่มีการนำเอาเทคนิคการผลิตแบบต่าง ๆ มาใช้ทำให้น่าสนใจ

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของสื่อประสม คือช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมและสื่อประสมที่นำมาใช้จะส่งผลให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น และช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนช่วยให้ผู้สอนลดภาระการสอนจากการบรรยายมากขึ้น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการใช้สื่อประสมมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดของจรรยา เหนียมนเฉลย สรุปได้ ดังนี้ สื่อประสม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่มีมากกว่าหนึ่งชนิด ทั้งที่เป็นวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการซึ่งนำมาใช้ร่วมกันอย่างเป็นระบบ สื่อแต่ละชนิด มีทั้งส่วนเด่นและส่วนด้อยแตกต่างกันไปมีความสัมพันธ์และส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำสื่อประสมมาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ซึ่งมีลักษณะดังนี้ สื่อหลาย ๆ รูปแบบ นำมาประยุกต์ใช้ในบทเรียน ให้มีความสอดคล้องกัน ซึ่งได้แก่ ตัวอักษร ข้อความภาพ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แบบวีดิทัศน์และเสียง ใช้เพื่อประกอบการเรียนการสอน การนำเสนอ สนับสนุนการเรียนรู้และการศึกษารายบุคคลตามความถนัดและความสนใจ

2.5 แผนกิจกรรมการเรียนรู้

ครูผู้สอนที่สามารถพัฒนาการสอนได้ดีนั้น จะต้องสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีได้ด้วย เพราะแผนการจัดการเรียนรู้นั้นเปรียบเสมือนแนวทางหรือคู่มือของครูในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนเพื่อให้กิจกรรมต่างๆ ที่เตรียมไว้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน และการสอนที่ขาดการวางแผนการจัดการเรียนรู้นั้นอาจจะไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องศึกษาเกี่ยวกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้อย่างมีขอบเขตในการการศึกษาตามลำดับการนำเสนอ ดังนี้

2.5.1 ความหมายของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการสอน หรือคำว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติหมายถึง การเตรียมการสอนที่เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเอกสารแนวทางสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนที่เป็นการนำวิชาหรือประสบการณ์ ที่จะต้องทำการสอนตลอดปีการศึกษาหรือตลอดภาคเรียน มาสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการกำหนดจุดประสงค์ กิจกรรม สื่อ อุปกรณ์การวัดและประเมินผล (ชนาธิป พรกุล, 2554, น. 134) ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนไว้หลายทัศนะ ดังต่อไปนี้

รุจิรี ภูสาระ (2551, น. 159) กล่าวว่าแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เครื่องมือและแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความรู้ที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระ จุดประสงค์ วิธีดำเนินการหรือ กิจกรรมให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ สื่อการเรียนรู้ และวิธีวัดผลและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ แผนการเรียนรู้ที่ดีจะต้องบอกได้ว่าคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติคืออะไร จะเสริมสร้างกิจกรรมใดเพื่อพัฒนาผู้เรียนบ้าง ในการจัดกิจกรรมครูจะต้องมีบทบาทอย่างไร จะใช้สื่อหรืออุปกรณ์อะไรผู้เรียนจึงจะบรรลุวัตถุประสงค์ และจะทราบได้อย่างไรว่าผู้เรียนเกิดคุณสมบัติตามที่คาดหวัง

โชติกา ภาชีผล (2554, น. 5) แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่เขียนไว้ล่วงหน้าที่ทำให้ผู้สอนมีความพร้อมและมั่นใจว่าจะสามารถบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ และดำเนินการสอนได้ราบรื่น

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, น. 51) กล่าวว่าแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนในการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้จัดทำขึ้นจากแนวการจัดการเรียนของคู่มือครู หรือกรมวิชาการภายใต้กรอบสาระที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยกำหนดจุดประสงค์ วิธีดำเนินการหรือ กิจกรรมให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ สื่อการเรียนรู้ และวิธีวัดผลและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์

เอมมิกา สุวรรณหิตาทร (2558, น. 21) กล่าวว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการวางแผนที่ช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่าในแต่ละชั่วโมง หรือสัปดาห์ ครูผู้สอนควรจะสอนเนื้อหาสาระใด ขอบข่ายสาระการเรียนรู้ครอบคลุมเรื่องใด รวมทั้งเป็นการสำรวจสภาพปัญหา ที่ช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้และสามารถทำการประเมินผลผู้เรียนทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ตามเป้าหมาย

สมาน เอกพิมพ์ (2560, น. 372) กล่าวว่าความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า หมายถึง แนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูได้จัดทำไว้อย่างเป็นลายลักษณ์อักษรเป็นการเตรียมการเพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติการเรียนการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่งอย่างเป็นระบบมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการคือ จุดประสงค์การเรียนรู้ ประสพการณ์การเรียนรู้ และการวัดประเมินผลการเรียนรู้

สรุปลได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นการแจกแจงรายละเอียดของหลักสูตรเพื่อนำมาใช้ในระดับชั้นเรียน มีจุดประสงค์ในการสร้างเพื่อเป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ ที่ครูผู้สอนได้จัดทำเป็นเอกสารไว้ล่วงหน้า โดยมีกระบวนการสร้างที่เป็นระบบ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สำหรับงานวิจัยนี้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนขึ้นโดยใช้รูปแบบแผนแบบบรรยาย โดยกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสอนเพื่อการสื่อสาร ซึ่งมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ 10 ประการ ได้แก่ 1) หัวเรื่อง 2) มาตรฐานการเรียนรู้ 3) สาระสำคัญ 4) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 5) เนื้อหาสาระ 6) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7) สื่อการเรียนรู้ 8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 9) บันทึกหลังการสอน และ 10) ภาคผนวก ซึ่งทุกองค์ประกอบที่กล่าวมานั้นจะต้องมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดประสิทธิภาพและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในการสอนแต่ละเรื่อง

2.5.2 ความสำคัญของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

ฉันท หาดทอง (2552, อ้างถึงใน เอมมิกา สุวรรณหิตาทร, 2558, น. 21) และชนาธิป พรกุล (2554, น. 134) สรุปความสำคัญของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ 9 ประการ ดังนี้

1. ทำให้การจัดการการสอนมีความหมายยิ่งขึ้น
2. ทำให้ครูมีคู่มือการสอนที่ดี
3. ทำให้ครูมีผลงานที่มีศักยภาพเป็นครูมืออาชีพ
4. ครูคนอื่นสามารถสอนแทนได้
5. ทำให้จัดการเรียนการสอนได้ตามสภาพที่เป็นจริง
6. ทำให้การเรียนรู้แบบองค์รวมที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้หลายอย่างในขณะเดียวกัน
7. ทำให้ขยายขอบเขตการศึกษาไปได้โดยไม่จำกัด โดยมีความเกี่ยวข้องกับวิชาอื่น ๆ

ได้อย่างกลมกลืน

8. ช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา
9. ส่งเสริมทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ ครบถ้วน โดยไม่จำกัดระยะเวลา

จากที่กล่าวมาในข้างต้นจะเห็นว่าประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีอยู่หลายประการ เนื่องจากเป็นสิ่งจำเป็นในการจัดการเรียนการสอน สมาน เอกพิมพ์ (2560, น. 373-374) ได้ อธิบายความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการเรียนรู้ว่ามีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย อาทิ

1. การกำหนดหลักสูตรที่กว้างเกินไป และกำหนดในลักษณะทั่วไป ไม่ได้ระบุชัดเจนว่าจะให้สอนแบบใดหรือลึกซึ้งเท่าใด

2. การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตรมักถูกกำหนดออกมาในรูปแบบของวัตถุประสงค์ทั่ว ๆ ไป ไม่ได้กำหนดไว้ในรูปแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทำให้บางครั้งผู้สอนไม่ทราบว่าต้องสอนอย่างไรจึงจะตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพราะวัตถุประสงค์ทั่วไปนั้นปฏิบัติตามได้ยาก

3. หลักสูตรไม่ได้กำหนดกิจกรรมไว้เด่นชัด ทำให้ผู้เรียนนั่งฟังและจดตามเพียงฝ่ายเดียวจึงก่อให้เกิดความเบื่อหน่าย

4. หลักสูตรไม่ได้กำหนดอุปกรณ์ หรือสื่อการสอนที่ชัดเจนครบถ้วน อีกทั้งยังไม่สัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนการสอน

5. ผู้สอนและผู้เรียนมักจะยึดแบบเรียนเป็นหลักเกณฑ์ตามหลักสูตร จึงทำให้ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่หลากหลาย โดยตามแบบเรียนเป็นหลัก

สุวิทย์ มูลคำ (2554, น. 58) กล่าวถึง ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนที่ดี วิธีเรียนที่ดี ที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา ช่วยให้ครูผู้สอนมีคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ทำได้ล่วงหน้าด้วยตนเอง ก่อให้เกิดความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย อีกทั้งยังช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่าการสอนของตนได้เดินไปในทิศทางใด หรือทราบว่าจะสอนอะไร ด้วยวิธีใด สอนทำไม สอนอย่างไร จะใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้อะไร และจะวัดประเมินผลอย่างไร นอกจากนี้ แผนการจัดการเรียนรู้อย่างนี้ยังส่งเสริมให้ครูผู้สอนไม่ศึกษาหาความรู้ ทั้งเรื่องหลักสูตร วิธีการจัดการเรียนรู้ สื่อ แหล่งเรียนรู้ ตลอดจนการวัดประเมินผล และยิ่งไปกว่านั้น

แผนการจัดการเรียนรู้ยังสามารถใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอนแทนได้ ใช้เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญ ความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ทั้งนี้แผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้และพัฒนาแล้ว ยังมีประโยชน์ต่อวงการศึกษากอีกด้วย

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อผู้ประกอบวิชาชีพครู ในการวางแผนการสอน เพื่อวิเคราะห์และพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยนำหลักสูตรมาแจกแจงรายละเอียด ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและครอบคลุมตามจุดมุ่งหมาย หรือวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และทักษะต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ มีผลโดยตรงทั้งต่อครูผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้

1. ส่งผลให้ครูผู้สอนมีความมั่นใจและความเชื่อมั่น สามารถสอนได้ตามลำดับขั้นตอนที่ระบุในแผนอย่างราบรื่น ทำให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ได้อย่างสมบูรณ์
2. ส่งผลให้การสอนนั้นคุ้มค่ากับเวลา เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย เพราะครูผู้สอนมีทิศทางในการสอนอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ เกิดความคิด เจตคติ และทักษะ ตลอดจนเกิดประสบการณ์ใหม่ตามที่ผู้สอนวางแผนไว้ และบรรลุผลตรงตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
3. ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น มีเครื่องมือวัดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ครูผู้สอนทราบถึงความเหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละเนื้อหา
4. ทำให้ครูผู้สอนมีเอกสารบันทึกการสอน สำหรับใช้เป็นแนวทางในปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเนื้อหานั้น ๆ ต่อไป
5. เป็นเครื่องมือที่ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ ตลอดจนวิชาที่เรียนและรวมไปถึงเจตคติที่ดีต่อตัวครูผู้สอนเอง เนื่องมาจากแผนการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้สอนสามารถสอนด้วยความพร้อมทั้งทางด้านจิตใจมีความมั่นใจในการสอน และความพร้อมทางวัสดุ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จัดทำขึ้นด้วยการพิจารณาอย่างรอบคอบ และสื่อการสอนที่เตรียมพร้อม จะทำให้ครูผู้สอนมั่นใจในการสอน สามารถสอนได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน และเกิดเจตคติที่ดีต่อรายวิชาและต่อครูผู้สอนตามลำดับ

2.5.3 องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงการนำรายวิชาแต่ละรายวิชาที่จะสอนมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างชัดเจน หรือที่เรียกว่า แผนการเรียนรู้ ซึ่งเปรียบดังแผนที่นำทางในการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยส่วนย่อยที่ผูกโยงสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ซึ่งนักวิชาการหลายท่านได้นำเสนอเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ในทัศนะที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

ชนาธิป พรกุล (2552, น. 86) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ 1) เรื่องและเวลาที่ใช้สอน 2) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จุดประสงค์การเรียนรู้) 3) สารระสำคัญเนื้อหา (สาระ) 4) กิจกรรมการเรียนรู้ (สื่อการเรียนการสอน) และ 5) การวัดและประเมินผล

ไสว ประภาศรี (2553, น. 224) ได้ศึกษาและสรุปองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนชื่อเรื่อง ประกอบด้วย ชื่อกลุ่มสาระ ชั้น ภาคเรียน ชื่อแผน และเวลา 2) ส่วนขององค์ประกอบที่สำคัญประกอบด้วย สารระสำคัญหรือความคิดรวบยอด ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สารระการเรียนรู้ หรือเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนการวัดผลและประเมินผล แหล่งเรียนรู้ หรือสื่อการเรียน กิจกรรมเสนอแนะ หรือบันทึกหลังสอน

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2557, น. 87) กล่าวว่า องค์ประกอบหลักของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนต้องคำนึงถึงในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ มี 4 ประการหลัก คือ 1) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 2) สารระ/เนื้อหา 3) กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ขั้นตอนการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ 4) การประเมินผลการเรียนรู้ นอกจากนี้ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า ในการวางแผนงานใดก็ตาม องค์ประกอบที่ต้องคำนึงถึงในการวางแผน คือ 5W และ 2H ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

W ₁ (Why)	หมายถึง สอนไปทำไม (วัตถุประสงค์การเรียนรู้)
W ₂ (What)	หมายถึง สอนอะไร (เนื้อหา/สารระ)
W ₃ (Who)	หมายถึง สอนใคร (ใครสอน/สอนใคร)
W ₄ (Where)	หมายถึง สอนที่ใด
W ₅ (When)	หมายถึง สอนเมื่อใด
H ₁ (How)	หมายถึง สอนอย่างไร (กิจกรรมการเรียนรู้)
H ₂ (How)	หมายถึง ประเมินอย่างไร (ประเมินการเรียนรู้)

เอมมิกา สุวรรณหิตาทร (2558, น. 81-82) ได้ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ของครู พบว่า องค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้มี 6 องค์ประกอบสำคัญ คือ 1) สารระสำคัญ 2) ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 3) เนื้อหา/สารระการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนรู้ 5) สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 6) การวัดและประเมินผล

สมาน เอกพิมพ์ (2560, น. 385) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ควรประกอบด้วย 8 องค์ประกอบสำคัญดังนี้ 1) สารระสำคัญ 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3) สารระการเรียนรู้ (เนื้อหา) 4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ 6) การวัดและประเมินผล 7) กิจกรรมเสนอแนะ (อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้) 8) บันทึกหลังการสอน และ 9) ภาคผนวกของแต่ละแผน (ถ้ามี)

สรุปได้ว่า ในการวางแผน หรือออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญด้วยกัน 10 ประการ ประกอบด้วย 1) หัวเรื่อง 2) มาตรฐานการเรียนรู้ 3) สารระสำคัญ 4) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 5) เนื้อหาสารระ 6) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7) สื่อการเรียนรู้ 8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 9) บันทึกหลังการสอน และ 10) ภาคผนวก นอกจากนี้เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้สอนควรคำนึงถึงองค์ประกอบ 5W 2H ได้แก่ สอนไปทำไม สอนอะไร สอนใคร สอนที่ไหน สอนเมื่อใด สอนอย่างไร และวัดผลประเมินผลการเรียนรู้นั้นอย่างไร ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้นั้น

2.5.4 ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2548, น. 19) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือแผนการสอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารหลักสูตรฯและเอกสารค้นคว้าต่างๆ
2. วิเคราะห์คำอธิบายของแต่ละทักษะที่หลักสูตรกำหนด
3. กำหนดจุดประสงค์ย่อย
4. วิเคราะห์จุดประสงค์ในคู่มือครู

5. กำหนดหน่วยการเรียนรู้และคาบเรียน
6. กำหนดจุดประสงค์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
7. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
8. การกำหนดสื่อและอุปกรณ์
9. การวัดและประเมินผล

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, น. 288) กล่าวว่า iva การเขียนแผนการสอนเป็นงานสำคัญอย่างยิ่งของผู้เป็นครูเพราะเป็นการเตรียมการสอนที่สมบูรณ์ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามจุดหมายของหลักสูตรอย่างแท้จริงในการเขียนแผนการสอนผู้สอนต้องศึกษาเอกสารหลักสูตรเป็นเบื้องต้นก่อนที่จะลงมือเขียนโดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่จะสอน
 - 1.1 จุดประสงค์ประจำวิชา
 - 1.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - 1.3 คำอธิบายรายวิชา
 - 1.4 โครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษา
 - 1.5 การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้
 - 1.6 แผนการเรียนรู้
2. ศึกษาแนวการสอนของกรมวิชาการเพื่อ
 - 2.1 ศึกษารายละเอียดสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละช่วงระดับและระดับระดับว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่เพื่อเพิ่มเติมอีกให้สมบูรณ์
 - 2.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้หรือไม่ถ้าไม่สอดคล้องควรปรับและนำมาเขียนในแผนการสอนให้ชัดเจนต่อไป
 - 2.3 นำกิจกรรมในแนวการสอนมาพิจารณาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการเขียนแผนการสอนต่อไป
3. ขึ้นเขียนแผนการสอน เป็นขั้นสำคัญซึ่งผู้เขียนต้องวางแผนอย่างรอบคอบโดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลา กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริงกำหนดสื่อการสอนและการวัดผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การสอนอย่างไรก็ตามควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นกระบวนการและใช้กระบวนการต่างๆ เช่น กระบวนการกลุ่มกระบวนการแก้ปัญหากระบวนการ 9 ประการ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่จะสอน เช่น จุดประสงค์ประจำวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษา การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้ ศึกษาแนวการสอน เขียนแผนการสอน
2. ศึกษาแนวการสอน เพื่อศึกษารายละเอียดสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละช่วงระดับและระดับระดับ วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสอดคล้องกับจุดประสงค์

การเรียนรู้ และนำกิจกรรมในแนวการสอนมาพิจารณาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการเขียนแผนการสอนต่อไป

3. ชั้นเขียนแผนการสอน เป็นขั้นตอนสำคัญในการวางแผน โดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลา กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ กำหนดสื่อการสอน และการวัดผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การสอน

2.5.5 การทำแผนการจัดการเรียนรู้

สำลี รักสุทธี และคณะ (2554, น. 18) กล่าวว่า การทำแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร ต้องศึกษาหลักสูตรอย่างกว้างขวางและอย่างลึกในวิชาและรายวิชาที่สอน เช่น ศึกษาโครงสร้างของวิชา จุดประสงค์ของวิชา สื่อการเรียนการสอนที่กำหนดในรายวิชา คำอธิบายรายวิชาและธรรมชาติของวิชา เป็นต้น

2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลาและกิจกรรม วิเคราะห์ที่ได้จากคำอธิบายรายวิชา โดยให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์ของวิชาและจุดประสงค์ของหลักสูตร

3. หากวิธีสอน กลวิธีสอนจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตร โดยใช้ทักษะกระบวนการและทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดทั้งประสมประสานระหว่างประสบการณ์และจินตนาการของผู้สอนเองคงจะไม่มีวิธีสอนใดวิเศษสุดในโลก แต่วิธีการสอนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้มากที่สุดจะต้องยึดหลักให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ ให้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ให้รู้จักการวางแผนและฝึกทักษะเป็นกลุ่มและรายบุคคล เพื่อให้นักเรียนได้เป็นผู้คิดเป็น ทำเป็นและเห็นช่องทางในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

4. จัดทำสื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนจะต้องสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะเป็นสื่อที่ใช้อยู่แล้วหรือสื่อที่คิดขึ้นใหม่ก็ได้ แต่ต้องให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาด้วย

5. จัดทำเครื่องมือวัดผลและประเมินผล เครื่องมือวัดผลและประเมินผลให้สอดคล้องกับหลักสูตร โดยเครื่องมือวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย ตลอดทั้งครอบคลุมถึงกระบวนการวางแผนของนักเรียนทั้งจากสถานการณ์จริงและสถานการณ์จำลองด้วย

6. การกำหนดโครงสร้างสำหรับ 1 รายวิชา การกำหนดโครงสร้างสำหรับหนึ่งรายวิชาสามารถปฏิบัติได้ 2 ลักษณะ กล่าวคือ โครงสร้างอย่างสังเขปและโครงสร้างอย่างละเอียด เป็นการวางแผนโครงสร้างโดยสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาเวลา กระบวนการ สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผลให้เห็นภาพรวมตลอดใน 1 รายวิชา ส่วนโครงสร้างอย่างสังเขปเป็นการวางแผนโครงสร้างโดยสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและเวลา เพื่อให้เห็นภาพรวมทั้งหมดใน 1 รายวิชา

7. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ขยายจากโครงสร้าง เป็นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ในแต่ละคาบ/ชั่วโมงอย่างละเอียดและปฏิบัติได้จริง ทั้งนี้โดยมีส่วนประกอบในแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้การดำเนินการสอนบรรลุเป้าหมาย ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งมีมากมายหลากหลายข้อแตกต่างกันไป แต่ส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้จะต้องมีในแผนการจัดการเรียนรู้ คือ

- 7.1 สารสำคัญ
- 7.2 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 7.3 กิจกรรมการเรียนการสอน
- 7.4 สื่อการเรียนการสอน
- 7.5 การวัดผลและประเมินผล

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้จะเริ่มจากการศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลาและกิจกรรม หาเทคนิควิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา จัดทำสื่อการเรียนการสอน จัดทำวิธีการวัดและประเมินผล จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

2.5.6 ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

ชนาธิป พรกุล (2552, น. 86) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีองค์ประกอบที่สำคัญครบถ้วนทุกองค์ประกอบมีความสอดคล้องเกี่ยวข้องสัมพันธ์อย่างเหมาะสมผู้สอนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งความถูกต้องนั้น หมายถึง ข้อความในแต่ละองค์ประกอบมีความถูกต้องตามลักษณะขององค์ประกอบนั้น และความสอดคล้อง หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่มีความเกี่ยวข้องต่อเนื่องอย่างสมเหตุสมผลเป็นเรื่องเดียวกัน

ชวลิต ชูกำแพง (2553, น. 93) ได้สรุปลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ดังนี้

1. มีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน
2. กิจกรรมการสอนชัดเจน นำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. บทบาทและพฤติกรรมของครูในการจัดกิจกรรมมีความชัดเจน
4. สื่อมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้
5. วิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้ชัดเจนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และมีความหลากหลาย

สุวิทย์ มูลคำ (2554, น. 59) อธิบายลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีไว้ ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ชัดเจน (ในการสอนเรื่องนั้น ๆ ต้องการให้ผู้เรียนเกิดคุณสมบัติอะไร หรือด้านใด)
2. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ชัดเจน และนำไปสู่ผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ได้จริง (ระบุบทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนไว้ชัดเจนว่าจะต้องทำอะไร จึงจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผล)
3. กำหนดสื่ออุปกรณ์ หรือแหล่งเรียนรู้ไว้ชัดเจน (จะใช้สื่ออุปกรณ์ หรือแหล่งเรียนรู้ อะไรช่วยบ้าง และจะใช้อย่างไร)
4. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลไว้ชัดเจน (จะใช้วิธีการและเครื่องมือในการวัดและประเมินผลใด เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น)
5. ยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ (ในกรณีที่มีปัญหาเมื่อมีการนำไปใช้ หรือไม่สามารถจัดการเรียนรู้ตามแผนนั้นได้ก็สามารถปรับเปลี่ยนได้ โดยไม่กระทบต่อการเรียนการสอนและผลการเรียนรู้)

6. ทันทันภัย ทันทต่อเหตุการณ์ความเคลื่อนไหวต่าง ๆ และสอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงที่ผู้เรียนดำเนินชีวิตอยู่

7. สามารถแปลความได้ตรงกัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นจะต้องสื่อความหมายได้ตรงกัน เข้าใจง่าย กรณีมีการสอนแทนหรือเผยแพร่ ผู้ที่นำไปใช้จะต้องสามารถเข้าใจ และใช้ได้ตรงตามจุดประสงค์ของผู้จัดทำแผน

8. มีการบูรณาการ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะสะท้อนให้เห็นการบูรณาการแบบองค์รวมของเนื้อหาสาระความรู้ และวิธีการจัดการเรียนการสอนเข้าด้วยกัน

9. มีการเชื่อมโยงความรู้ไปใช้อย่างต่อเนื่อง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะต้องมีองค์ประกอบครบถ้วน และสอดคล้องกัน โดยเฉพาะเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้ จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงองค์ความรู้ไปสู่การดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งวิธีการวัดประเมินผลจะต้องคำนึงถึงความชัดเจนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เป็นสำคัญ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง

2.5.7 การจำแนกประเภทของแผนการจัดการเรียนรู้

พิมพ์พันธ์ เดชคุปต์ (2557, น. 37) กล่าวว่า แผนที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนมี 3 ประเภท ได้แก่

1. แผนระยะยาว
2. แผนรายหน่วย
3. แผนการจัดการเรียนรู้รายวัน

สมาน เอกพิมพ์ (2560, น. 376-378) ได้แบ่งประเภทของแผนการจัดการเรียนรู้ตามระยะเวลาของการจัดทำแผนซึ่งมี 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ระยะยาว หรืออาจเรียกได้อีกหลายอย่าง เช่น กำหนดการสอน โครงการสอน หรือแนวการสอน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนจะต้องจัดทำเพื่อการวางแผนและเตรียมการในการนำหลักสูตรสู่การจัดการเรียนรู้ การจัดทำแผนระยะยาวอาจเป็นการวางแผนที่ยังไม่ให้รายละเอียดมากนัก เพียงแต่เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และเพิ่มเติมรายละเอียดจากโครงสร้างรายวิชา โดยทั่วไปแล้วการจัดทำกำหนดการสอนควรเขียนในรูปตาราง และมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่

- 1) ส่วนหัวของกำหนดการสอน ต้องระบุว่าเป็นกำหนดการสอนรายวิชาใด กลุ่มสาระการเรียนรู้ใด ระดับชั้นไหน ระบุสัปดาห์ เรียงจากสัปดาห์แรกถึงสัปดาห์สุดท้ายของภาคเรียน หน่วยกิต รวมไปถึงเวลาที่เรียนต่อภาคเรียน
- 2) หน่วยการเรียนรู้และหัวข้อเรื่อง
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนด ต้องครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัยหรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 4) กิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบ วิธีการ และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ ควรพิจารณาถึงธรรมชาติของวิชาเป็นหลักในการเลือกเทคนิควิธีการสอน
- 5) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ รวมถึงวัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ครอบคลุมแหล่งการเรียนรู้ทั้งที่เป็นสถานที่และบุคคล

นอกจากนี้ยังอธิบายถึงลักษณะของกำหนดการสอนที่ดีไว้ว่าควรมีลักษณะต่าง ๆ ได้แก่

- 1) เป็นแนวการสอนที่ได้มาจากการวิเคราะห์หลักสูตร 2) สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และมีประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด 3) เขียนถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะสมกับผู้เรียนและระยะเวลาที่กำหนด 4) ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย 5) มีรายละเอียดมากพอที่จะทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจและนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ 6) มีคาบเวลาเรียนครบถ้วนตามโครงสร้างของหลักสูตร

2. แผนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายวัน รายชั่วโมง หรือรายคาบแผนการจัดการเรียนรู้ประเภทนี้โดยทั่วไปมีองค์ประกอบที่หลากหลายขึ้นอยู่กับหน่วยงานกำหนด

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้จำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) แผนระยะยาว หรือกำหนดการสอน โดยจะกำหนดเนื้อหาสาระสำคัญ จำนวนคาบ เวลาและสัปดาห์ที่สอนไว้ตลอดภาคเรียนหรือตลอดปีการศึกษา เพื่อให้ผู้สอนเห็นแนวทางการสอนในแต่ละวิชา 2) แผนรายชั่วโมง เป็นส่วนที่เกิดขึ้นหลังจากผู้สอนทำกำหนดการสอนเสร็จแล้ว ซึ่งจะชี้แจงรายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชั่วโมงให้ชัดเจนขึ้นเพื่อนำไปใช้จริง ทั้งด้านกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผล ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเป็นสำคัญ

2.5.8 รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (อ้างถึงใน ไสว ประภาศรี, 2553, น. 226) ได้จำแนกรูปแบบของการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 3 รูปแบบดังนี้

1. แบบเรียงหัวข้อ รูปแบบนี้จะเรียงลำดับก่อนหลังโดยไม่ต้องตีตารางทำให้สะดวกในการเขียน แต่ทำให้ยากต่อการดูความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อ

2. กึ่งตาราง รูปแบบนี้จะเขียนแบบความเรียงในส่วนแรก ๆ คือ ส่วนหัวของแผนสาระสำคัญ วัตถุประสงค์ แล้วจึงจะสร้างตาราง ประกอบด้วยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผล

3. ตาราง รูปแบบนี้จะเขียนตารางเป็นช่อง ๆ คล้ายแบบกึ่งตาราง โดยนำหัวข้อสาระสำคัญมาไว้ในตารางด้วย

สรุปได้ว่า การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้นิยมเขียนใน 3 รูปแบบ คือเขียนแบบบรรยายแบบตาราง และแบบกึ่งตารางหรือแบบผสม ซึ่งมีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกันออกไปในการแสดงรายละเอียด และความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้อ

2.5.9 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะต้องมีองค์ประกอบที่ครบถ้วน และขั้นตอนการสร้างก็ต้องมีความถูกต้องและเป็นไปตามหลักการสร้างเครื่องมือ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

รุจิรี ภูสาระ (2551, น. 11) ได้อธิบายว่า การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ช่วยให้ครูมีทิศทางในการสอนที่ชัดเจน ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้มีหลักการพื้นฐานมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 พิจารณาระยะเวลาที่จำเป็นต้องใช้ในการสอนว่าควรมีเวลาเท่าใด

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาระยะเวลาของแต่ละวิชา หรือแต่ละหัวข้อของแต่ละรายวิชาว่าควรจะใช้เวลาเท่าใด

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 4 ปรับหน่วยการเรียนรู้ให้เป็นรายสัปดาห์ หรือในการสอนแต่ละครั้ง ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ต้องผสมผสานเนื้อหาและจุดประสงค์ของหลักสูตร หลักจิตวิทยา นวัตกรรม การเรียนใหม่ ๆ และปัจจัยความพร้อมของโรงเรียน ตลอดจนความต้องการของชุมชนท้องถิ่น

ชนาธิป พรกุล (2552, น. 93-94) อธิบายว่าการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นหนึ่งของการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรดำเนินการอย่างน้อย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนควรศึกษาเรื่องและสาระที่จะสอนในชั่วโมงนั้นๆ ให้เข้าใจ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้ เขียนสาระเป็นข้อๆ พร้อมคำอธิบายสั้น ๆ เขียนสาระสำคัญ ออกแบบการสอนโดยเลือกรูปแบบการสอนหรือวิธีสอนที่เหมาะสมกับสาระจากนั้นศึกษาวิธีการให้เข้าใจ ถ้ามีการสอนลักษณะเฉพาะ เช่น การสอนคิด หรือการสอนอ่านคิดวิเคราะห์ เขียน ผู้สอนจะต้องศึกษาเพิ่มเติม ในการเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอนวิธีสอนหรือลักษณะเฉพาะและจัดลำดับกิจกรรมเหล่านั้นตามขั้นตอนการสอน ระบุสื่อการเรียนรู้หรือแหล่งการเรียนรู้เรียงตามลำดับกิจกรรมที่ใช้ กำหนดเครื่องมือวัดผลและเกณฑ์การประเมินผล

2. ขั้นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนเขียนตามแผนที่วางไว้ โดยเขียนตามวิธีเขียนแต่ละองค์ประกอบที่ได้ศึกษามา

3. ขั้นหลังการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ก่อนที่ผู้สอนจะนำแผนที่เขียนขึ้นไปจัดการสอนในชั้นเรียน ผู้สอนควรทดลองทำบางกิจกรรม หรือทุกกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนทำ การทำเช่นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้สอนได้ตรวจสอบวิธีการทำกิจกรรม และคาดเดาคำตอบของผู้เรียนได้ บางครั้งอาจต้องทำการปรับบางกิจกรรม

อารมณ์ ใจเที่ยง (2553, น. 230) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา รายปี หรือรายภาค และหน่วยการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดทำขึ้น เพื่อประโยชน์ในการเขียนรายละเอียดของแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้

2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อนำมาเขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติ และค่านิยม

3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยเลือกและขยายสาระที่เรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน ชุมชน และท้องถิ่น

4. วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

5. วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล โดยเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้

6. วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน ให้เหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้

สรุปได้ว่า การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อให้เข้าใจเป้าหมายและทิศทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
2. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา สารการเรียนรู้รายปีหรือรายภาค และหน่วยการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดทำขึ้น เพื่อประโยชน์ในการเขียนรายละเอียดแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้
3. กำหนดผลการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อนำไปใช้เป็นกรอบในการวางแผนการสอน โดยต้องครอบคลุมกับมาตรฐานการเรียนรู้
4. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาที่จะใช้สอน กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ ตลอดจนการวัดประเมินผล ซึ่งทุกหัวข้อจะต้องมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันอย่างสมเหตุสมผล และจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ
5. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่วางแผนไว้

2.6 การหาประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผล

2.6.1 ประสิทธิภาพของเครื่องมือในการวิจัย

การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือในการวิจัย มีนักวิชาการได้กล่าวถึงวิธีการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ ไว้ดังนี้

เผชญิ กิจระการ (2544, น. 44-46) กล่าวว่า สื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษาได้รับการผลิตขึ้นมาแล้วต้องมีการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษานั้นก่อนนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ถ้าหากใช้สื่อการสอนใด ๆ ที่ยังไม่ได้ผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพภายนอก นอกจากจะไม่มี ความมั่นใจในประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งหมายถึงคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีการศึกษาที่ยั่งยืน ในเชิงปริมาณหรือตัวเลขแล้วยังอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงอันเกิดแก่ผู้เรียนในด้านของคุณธรรมและจริยธรรมที่ไม่พึงประสงค์ของสังคมอีกด้วย นอกจากนั้น ครูผู้สอนจำนวนมากที่ใช้สื่อและเทคโนโลยีการสอน โดยไม่มีหลักการหรือทฤษฎีที่ถูกต้อง ทำให้การสื่อการสอนเหล่านั้นมีค่าเท่ากับการนำเอาเครื่องมือมาประกอบการสอนเท่านั้น โดยไม่ทราบว่าสื่อเข้าไปมีบทบาทหรือคุณภาพมากน้อยเพียงใด จากคำดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าสื่อและเทคโนโลยีที่ได้รับการผลิต เพื่อที่จะนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพของสื่อเสียก่อน

บุญชม ศรีสะอาด (2552, น. 115) กล่าวว่า การเลือกเกณฑ์เพื่อกำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรม ควรพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อหรือนวัตกรรม สถิติปัญญาของกลุ่มผู้เรียนวุฒิภาวะของผู้เรียน และวัตถุประสงค์ของการเรียน เป็นต้น โดยทั่วไปนวัตกรรมหรือสื่อการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาทักษะต้องใช้เวลามากกว่า ยกตัวอย่างเช่น สื่อหรือนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาความรู้จากกำหนด E_1/E_2 ที่ 80/80 ส่วนสื่อหรือนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด E_1/E_2 ที่ 75/75 เป็นต้น

2.6.1.1 วิธีการหาประสิทธิภาพทางเหตุผล

กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักความรู้และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Expert) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้านความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ (Suability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ แต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังนี้

$$CRV = \frac{2N_e}{N} - 1 \quad (2-1)$$

เมื่อ	CRV	แทน	ประสิทธิภาพเชิง
	N_e	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ผู้เชี่ยวชาญแบบประเมินสื่อการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะของแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (นิยมใช้มาตราส่วนประมาณ 5 ระดับ) นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินของแต่ละคนไปแทนค่าในสูตร ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50-5.00 ค่าที่ได้ต้องสูงกว่าค่าที่ปรากฏในตารางตามจำนวนของผู้เชี่ยวชาญ จึงยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ ถ้าได้ค่าเกณฑ์ที่ต่ำกว่ากำหนดจะต้องปรับปรุงแก้ไขสื่อและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่

2.6.1.2 วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์

ปิยะธิดา ปัญญา (2562, น. 53) กล่าวว่า หลักการของการหาค่าเฉลี่ยและร้อยละได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม โดยมีเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรม ดังนี้

1. ถ้าประสิทธิภาพด้านการบวนการและด้านผลลัพธ์ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ สรุปได้ว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ

2. ถ้าประสิทธิภาพด้านการบวนการและด้านผลลัพธ์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ไม่เกิน 2.5 สรุปได้ว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความหมายแตกต่างกัน ในที่นี้จะยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้

เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือนคะแนนที่ได้จากคุณลักษณะ/พฤติกรรม/การทดสอบระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 (E_2) คือนคะแนนที่ได้จากคุณลักษณะ/พฤติกรรม/การทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนการหาค่า E_1 / E_2 ใช้สูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum_A^X}{N} \times 100 \quad (2-2)$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ
	X	แทน	คะแนนที่ได้จากคุณลักษณะ/พฤติกรรม/ การทดสอบระหว่างเรียนของผู้เรียนแต่ละคน
	A	แทน	คะแนนเต็มของคุณลักษณะ/พฤติกรรม/ การทดสอบระหว่างเรียนของผู้เรียนแต่ละคน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum_B^Y}{N} \times 100 \quad (2-3)$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์
	Y	แทน	คะแนนที่ได้จากคุณลักษณะ/พฤติกรรม/ การทดสอบระหว่างเรียนของผู้เรียนแต่ละคน
	B	แทน	คะแนนเต็มของคุณลักษณะ/พฤติกรรม/ การทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

สรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียนจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รายวิชาหลักการตลาด โดยใช้วิธีการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วม กำหนดไว้ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากคะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post -test) ยึดเกณฑ์การผ่านร้อยละ 80

2.6.1.3 ความสำคัญการหาประสิทธิภาพ

เผชิญ กิจระการ (2544, น. 49-52) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่มีการพัฒนารูปแบบหรือนวัตกรรมใหม่ ๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการนำไปใช้ต่อไป

ชวลิต ชูกำแพง (2553, น. 131) กล่าวว่า การวิจัยทางหลักสูตรและการสอนนักวิจัยจะใช้การจัดการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมเป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งต้องหาคุณภาพของนวัตกรรมที่ใช้

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น. 153) กล่าวว่า เมื่อครูทำการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนหรือวิธีสอน หรือนวัตกรรม จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของสื่อที่พัฒนาเพื่อที่จะมั่นใจในการที่จะนำไปใช้ต่อไป

สรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงและนำมาทดลองจริงการทดลองใช้จะช่วยทำให้เกิดความมั่นใจในการนำไปใช้

2.6.2 ดัชนีประสิทธิผล

ได้มีผู้รู้กล่าวถึงการหาดัชนีประสิทธิผลของวิธีสอนไว้ดังต่อไปนี้

เผชิญ กิจระการ (2545, น. 1-6) ได้กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) ไว้ว่า เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นมาเรามักจะคิดถึงประสิทธิผลทางการสอนและการวัดประเมินสื่อที่ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ในการปฏิบัติส่วนมากจะเน้นที่ผลของความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าผลของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะ ก็อาจยังไม่เพียงพอ เช่น ในกรณีของการทดลองใช้สื่อในการเรียนการสอนครั้งที่หนึ่งปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน 18% การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 67% และกลุ่มที่ 2 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน 27% การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 74% ซึ่งเมื่อนำผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง 2 กลุ่ม แต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทั้งสองปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเกิดขึ้นเพราะตัวแปรทดลอง (Treatment) นั้นหรือไม่ เนื่องจากการทดสอบทั้งสองกรณีนั้นมีคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้นได้สูงสุดของแต่ละกรณี

Hovland (1949, อ้างถึงใน สมหมาย บำรุง, 2545, น. 40) ได้เสนอ “ดัชนีประสิทธิผล” (The Effectiveness Index) ซึ่งคำนวณได้จากการหาความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนสูงสุดที่สามารถทำเพิ่มขึ้นได้ Hovland เสนอว่า ค่าความสัมพันธ์ของการทดลองจะสามารถกระทำได้อย่างถูกต้องแน่นอนจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างของคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด ดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อ

Webb (1963, อ้างถึงใน สมหมาย บำรุง, 2545, น. 40) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนโดยใช้วิธีการ 3 แบบ ซึ่งเพิ่มเติมจาก “ดัชนีประสิทธิผล” ของ Hovland โดย Webb ให้ความสนใจค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนซึ่งเรียกว่า วิธีการ Conventional โดยจะคำนวณจากการนำค่าคะแนนร้อยละของกลุ่มควบคุมลบออกจากคะแนนร้อยละของกลุ่มทดลอง แล้วจึงหารด้วยคะแนนร้อยละของกลุ่มควบคุม ผลที่ได้จะแสดงถึงร้อยละที่เพิ่มขึ้น (หรือลดลง) เปรียบเทียบกับคะแนนของกลุ่มควบคุม

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์เพื่อใช้ประเมินผลสื่อ โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อเจตคติและความตั้งใจของผู้เรียน คะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ หากค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ นำนักเรียนเข้ารับการทดลอง เสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้หาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียนได้เท่าใดนำมาหารด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ

ดัชนีประสิทธิผลจะอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลง คือ ได้คะแนน 0 เท่าเดิม แต่ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 0 และคะแนนทดสอบหลังเรียนนักเรียนทำได้สูงสุดคือเต็ม 100 ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าเท่ากับ 1.00 และในทางตรงกันข้าม ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ

การเรียนเพื่อรอบรู้ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาดัดแปลง เพื่ออ้างอิงเกณฑ์ด้วยค่าของเกณฑ์สูงสุดที่สามารถเป็นไปได้ ซึ่งในกรณีค่าดัชนีประสิทธิผล อาจมีค่าได้ถึง 1.00

เผชิญ กิจระการ (2545, น. 30-36) ได้กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผลว่า ดัชนีประสิทธิผล คือ ค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมดัชนีประสิทธิผลคำนวณได้จากการหาความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และ การทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด ดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อหรือการสอนดัชนีประสิทธิผลมีรูปแบบให้การหาค่าดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I)} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนผู้เรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}} \quad (2-4)$$

จำนวนเศษของ E.I จะเป็นเศษที่ได้จากการวัดระหว่างการทดสอบก่อนเรียน (P_1) และการทดสอบหลังเรียน (P_2) ซึ่งคะแนนทั้ง 2 ชนิด (ประเภท) นี้ จะแสดงถึงค่าร้อยละของคะแนนรวมสูงสุดที่ทำได้ (100%) ตัวหารของ ดัชนีคือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียน (P_1) และคะแนนสูงสุดที่นักเรียนสามารถทำได้

สรุปได้ว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล คือ ค่าแสดงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ในรายวิชาหลักการตลาด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยของนักเรียนหลังเรียนที่เปลี่ยนแปลงไปจากคะแนนรวมเฉลี่ยของนักเรียนก่อนเรียน

2.6.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการในการพัฒนาเครื่องมือการวิจัย ดังนี้

ชวลิต ชูกำแหง (2553, น. 62) กล่าวว่า กระบวนการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ คือ กระบวนการในการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือ เพื่อให้ผลการประเมินเป็นที่น่าเชื่อถือ ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือผู้วิจัยจึงต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่สำคัญทางสถิติวิเคราะห์ ซึ่งมีวิธีการที่เหมาะสมสอดคล้องแตกต่างกันออกไป

บุญชม ศรีสะอาด (2556, น. 95) กล่าวว่า ในการใช้เครื่องมือรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณค่าที่ต้องการ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่เป็นมาตรฐาน ผ่านกระบวนการสร้างอย่างเป็นระบบ

อพันธ์ พูลพุทธา (2558, น. 144) กล่าวว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลเป็นชุดของสิ่งเร้าที่ใช้วัดพฤติกรรม หรือคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด ซึ่งอาจจะเป็นคน สัตว์ หรือสิ่งของ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลได้มาจาก 2 แนวทาง คือ เครื่องมือมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว ครูไม่ต้องเสียเวลาสร้างใหม่ และเครื่องมือที่ครูสร้างขึ้นเอง ซึ่งต้องสร้างตามหลักวิชา และต้องหาคุณภาพของเครื่องมือด้วย

ไพศาล วรรค์ (2562, น. 265) กล่าวว่า การหาคุณภาพเครื่องมือ คือ คุณลักษณะที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย เช่น ความเที่ยงตรง ความยาก อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น เป็นต้น ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละชนิดจะมีตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพแตกต่างกัน เช่น คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถหาค่านี้ หรือตัวบ่งชี้มายืนยันระดับคุณภาพได้ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ดัชนีหรือตัวบ่งชี้ระดับคุณภาพแบบสอบถาม ได้แก่ ความเที่ยงตรง อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ตัวบ่งชี้ระดับคุณภาพของแบบสังเกต ได้แก่ ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น

2.6.3.1 การหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

การหาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อีกประการหนึ่ง การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสอนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร และการสอนตามปกติ ได้รับการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมินใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีระดับการประเมิน 5 ระดับ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายกล่าวถึง ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 16-17) กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพของแผนการสอนที่สร้างขึ้น สามารถทำได้โดยการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3-5 คน พิจารณา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อเรื่อง เนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ว่ามีความสัมพันธ์กัน และมีความเหมาะสมหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนใช้วิธีมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ให้คะแนนหัวข้อการประเมินเป็นรายชื่อ ซึ่งนิยมทำเป็น 5 ระดับ โดยให้ความเหมาะสม ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 121)

ให้ 5	คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ให้ 4	คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ให้ 3	คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ให้ 2	คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ให้ 1	คะแนน	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยเกณฑ์การยอมรับความเหมาะสม จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคำถามแต่ละข้อ หากข้อใดมีค่าเฉลี่ย “ดี” ถึง “ดีมาก” จึงจะยอมรับ นอกจากนั้นค่าเฉลี่ยรวมจะต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ “ดี” ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ดังนั้น เกณฑ์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จึงต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51

สรุปได้ว่า การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สามารถทำได้โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน ตั้งแต่ 3-5 คนประเมิน ใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีระดับการประเมิน 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ 5 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด 4 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมาก 3 คะแนน หมายถึง เหมาะสมปานกลาง 2 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อย และ 1 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด โดยเกณฑ์การยอมรับความเหมาะสม จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคำถามแต่ละข้อ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะสามารถนำไปใช้ได้จะต้องมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

2.6.3.2 การหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้แบบสอบถามเพื่อให้ทราบความคิดเห็น การสัมภาษณ์ และการสังเกตพฤติกรรม (ภนิตา ชัยปัญญา, 2541, อ้างถึงใน ฉลอง รัตนพงษ์, 2557, น. 110) ซึ่งจะใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ความสะดวก ตลอดจนเป้าหมายในการวัด จากการศึกษาเกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจ พบว่าเครื่องมือที่นิยมนำมาใช้วัดความพึงพอใจซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นความรู้สึกลคือ แบบสอบถาม (Questionnaire) เกี่ยวกับแบบสอบถามความพึงพอใจมีนักการศึกษา กล่าวถึงดังนี้

พิสนุ พงศ์ศรี (2552, น. 186) กล่าวว่า แบบสอบถามความพึงพอใจที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. คำถามในประเด็นสำคัญที่ควรมีข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรหรือตัวชี้วัด ที่จะนำข้อมูลไปวิเคราะห์เท่านั้น เพื่อไม่ให้แบบสอบถามยาวเกินความจำเป็น
2. สั้นกระชับ แบบสอบถามต้องมีความสั้นกระชับแต่ต้องได้ข้อมูลเพียงพอต่อความต้องการหรือเป็นตัวแทนที่ดีของตัวแปรในการวิจัย และเป็นตัวแทนที่ดีของตัวชี้วัดในการประเมินได้
3. เหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการจะเก็บ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับเครื่องมือหรือวิธีการเก็บข้อมูลอื่น ๆ แล้วต้องมีความเหมาะสมกว่า
4. มีรูปแบบน่าสนใจ มีการจัดรูปแบบ จัดหน้าที่สวยงาม หรือพิมพ์ด้วยสีที่น่าสนใจ เป็นต้น เพื่อจูงใจให้ผู้ตอบรู้สึกอยากจะทำ
5. แต่ละข้อคำถามมีประเด็นเดียว เพื่อไม่ให้ผู้ตอบเกิดความสับสน
6. ไม่ควรใช้คำถามนำ การถามที่นำจะไม่ได้คำตอบที่เป็นจริงเพราะผู้ตอบจะตอบตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ของผู้ถาม
7. เริ่มจากคำถามกว้างไปสู่แคบ ใช้หลักทางจิตวิทยา ควรถามจากคำถามทั่วไปก่อนแล้วค่อยเฉพาะเจาะจงมากขึ้น
8. อำนวยความสะดวกแก่ผู้ตอบให้มากที่สุด ควรบอกรวมเวลาผู้ตอบน้อยที่สุด เช่น ให้ใช้การทำเครื่องหมายต่าง ๆ แทนการเขียน หรือการใช้ตารางให้เขียนตามช่อง หรือจัดพิมพ์ให้อ่านง่าย เป็นต้น

9. แปลความหมายง่าย สะดวกจากผลวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งต้องพิจารณาล่วงหน้าให้เข้าใจก่อนนำไปใช้จริง

อีกทั้งได้กล่าวถึงการหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจว่า ต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับและรายข้อเหมือนกันกับแบบทดสอบ สามารถทำได้โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญ 3-5 พิจารณาคุณภาพด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การวัดความตรงตามเนื้อหา (Validity Content) โดยการใช้ดัชนี IOC (Item Objective Congruence)
2. ความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)

สมชาย รัตน์ทองคำ (2554, น. 143) กล่าวว่า แบบสอบถามเป็นชุดของคำถามที่เกี่ยวข้องกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ความรู้สึก ความเชื่อและความสนใจต่าง ๆ ในทางการศึกษามักนิยมใช้ประเมินผลด้านจิตพิสัย ได้แก่ มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นเครื่องมือที่ใช้ได้ทั้งให้ผู้ถูกวัดและประเมินตนเอง และผู้อื่นประเมิน การตอบกระทำได้โดยให้ผู้ตอบตอบเองหรือผู้สังเกตเป็นผู้ประเมินค่าของคุณลักษณะที่ออกมาเป็นระดับต่าง ๆ มากน้อยตามปริมาณหรือความเข้มของความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกมา มาตราส่วนประมาณค่ามีหลายลักษณะที่ได้รับค่านิยมมากในแวดวงวิชาการคือ แบบ Likert (Likert Rating Scale) มาตราส่วนประมาณค่านี้ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ คือ

1. ส่วนที่เป็นข้อความคำถามหรือสถานการณ์ที่กำหนด มักจะเป็นลักษณะการสอบถามความคิดเห็น ความรู้สึก ทศนคติ หรือพฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลที่ต้องการวัด โดยข้อความดังกล่าวอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ
2. ส่วนที่เป็นคำตอบ มักเป็นการกำหนดค่าระดับความรู้สึก ความคิดเห็น หรือ ทศนคติ หรือพฤติกรรมที่แสดงออก แบบ Likert จะกำหนดคำตอบเป็น 5 ระดับ ในระดับสนับสนุนถึงระดับไม่สนับสนุน ระดับเห็นด้วยถึงระดับไม่เห็นด้วย หรืออาจใช้ตัวเลขแสดงการจำแนกระดับพฤติกรรมได้ 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, 1 โดยให้ 5 หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกมาในระดับมากที่สุด และลดลงเรื่อย ๆ จนถึงระดับ 1 ซึ่งหมายถึง ระดับน้อย

นอกจากนี้ยังได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่าแบบ Likert ที่ดีไว้ดังนี้

1. ข้อความที่สอบถามพฤติกรรมไม่ควรเป็นข้อความที่เกี่ยวข้องกับบุคคลทั่วไป หรือเป็นหลักวิชาการเกินไป เพราะผู้ตอบจะไม่ใช้ความรู้สึกนึกคิดของตนเองในการตอบแต่จะใช้ความจริงหรือสามัญสำนึกของคนทั่วไปตอบ
2. ข้อความที่สอบถามไม่ควรยาวเกินไป
3. ควรใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่าย ไม่ต้องตีความ
4. หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นปฏิเสธ เพราะอาจทำให้เกิดการตีความผิดไป
5. ไม่ควรใช้ข้อความที่ทุกคนตอบตรงกัน เพราะไม่มีประโยชน์ในการสอบถาม
6. มักนิยมเขียนส่วนที่เป็นคำตอบ 5 ระดับออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ตัวเลขและข้อความ

การหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจจะต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับและรายข้อเช่นเดียวกับแบบทดสอบ การวัดความพึงพอใจ สามารถวัดได้หลายวิธี แต่มักนิยมใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) แบบมาตราส่วนประมาณค่าซึ่งมีหลายลักษณะ ซึ่งควรพิจารณาใช้แบบสอบถามให้เหมาะสมกับข้อมูลที่จะเก็บ ในการวิจัยครั้งนี้แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าของ Likert (Likert Rating Scale) ที่ประกอบด้วยสองส่วนสำคัญ ได้แก่ ส่วนข้อคำถาม และส่วนคำตอบที่มีการกำหนดค่าระดับความพึงพอใจ เป็น 5 ระดับ ในที่นี้การกำหนดค่าระดับความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ดังนี้

- ให้ 5 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- ให้ 4 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจค่อนข้างมาก
- ให้ 3 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- ให้ 2 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจค่อนข้างน้อย
- ให้ 1 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ในการแปลผลความพึงพอใจ หลังจากได้คะแนนของข้อคำตอบแต่ละข้อแล้วจะมีการคิดค่าคะแนนในตัวชี้วัดแต่ละด้าน โดยการรวมคะแนนรายข้อแล้วนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยสำหรับความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ซึ่งมีหลักเกณฑ์การแปลผลโดยการแบ่งคะแนนตามช่วง ดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.121)

- ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจค่อนข้างมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจค่อนข้างน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

สรุปได้ว่า การหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ สามารถทำได้โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวนตั้งแต่ 3-5 คนประเมิน ใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีระดับการประเมิน 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ 5 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด 4 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมาก 3 คะแนน หมายถึง เหมาะสมปานกลาง 2 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อย และ 1 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด โดยเกณฑ์การยอมรับความเหมาะสม จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคำถามแต่ละข้อ ซึ่งแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่จะสามารถนำไปใช้ได้จะต้องมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การหาคุณภาพเครื่องมือ คือกระบวนการในการตรวจสอบคุณลักษณะของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ซึ่งเครื่องมือแต่ละประเภทก็จะมีตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพที่แตกต่างกัน โดยรวมแล้วคุณภาพของเครื่องมือในการวัดและการประเมินผลจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ความเที่ยงตรง (Validity) ความเชื่อมั่น (Reliability) ความเป็นปรนัย (Objectivity) การจำแนก (Discrimination) และความยาก (Difficulty) ซึ่งผู้วิจัยสามารถหาค่าเหล่านี้ได้โดยอาศัยวิธีการทางสถิติ

2.7 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.7.1 ความหมายและความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 48-49) กล่าวว่าคณิตศาสตร์คือการให้เหตุผล แสดงให้เห็นว่าการให้เหตุผลมีความสำคัญทั้งในการเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้และใช้งานคณิตศาสตร์ และการดำรงชีวิตของมนุษย์ การให้เหตุผลมีความสำคัญต่อมนุษย์ทุกวัยในแต่ละวันมนุษย์ต้องให้เหตุผลกับคนอื่นและต่อการเหตุผลจากคนอื่น ด้วยเหตุนี้การฝึกการใช้เหตุผลจึงเป็นเรื่องจำเป็นที่ผู้เรียนต้องฝึกฝนให้เกิดเป็นทักษะหรือความชำนาญ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แม้จะเป็นการใช้ความสัมพันธ์เชิงตรรกะในทางคณิตศาสตร์และมักถูกสอนผ่านเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์ในอดีต แต่ในปัจจุบันมุมมองของการสอนการให้เหตุผลเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความจำเป็นของการใช้งานตามยุคสมัย กล่าวคือ การให้เหตุผลไม่ใช่เป็นเพียงเรื่องของ การหาค่าความจริงที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จ โดยใช้ตัวเชื่อม “และ” “หรือ” “ถ้า...แล้ว” “ก็ต่อเมื่อ” หรือการใช้ตัวอักษร T, F และสัญลักษณ์ $\wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow$ แต่เป็นเรื่องที่อยู่ในชีวิตมนุษย์ทุกคน เพียงแต่มีการใช้ในระบับมากหรือน้อยต่างกันเท่านั้น การให้เหตุผลในปัจจุบันจึงเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียนและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในการทำงานหรือในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น เช่น การลำดับเหตุการณ์ให้เห็นภาพรวมจากข้อเท็จจริงย่อย ๆ หาตัวผู้กระทำผิดกฎหมายจากข้อมูลหรือหลักฐานที่รวบรวมได้ หรือที่เรียกว่า นิติวิทยาศาสตร์ (Forensic Science) การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลในปัจจุบันจึงเน้นเรื่องของการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนตระหนักว่าความรู้และทุกสิ่งทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สมเหตุสมผล ซึ่งกระบวนการคิดในลักษณะนี้นักเรียนต้องให้การคิดหลายลักษณะ เช่น การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง นอกจากนี้ความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนมีความสำคัญต่อครูผู้สอนในการดำเนินการต่อไปนี้

1. อธิบายระดับพัฒนาการของนักเรียนในการเรียนมโนทัศน์เฉพาะใด ๆ
2. ระบุความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียนพร้อมทั้งเหตุผล
3. วิเคราะห์แนวคิดใหม่ (Emerging Ideas) ที่เกิดจากการให้เหตุผลของนักเรียน เพื่อที่จะขยายความและอภิปรายร่วมกับนักเรียนคนอื่นๆ
4. ระบุโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structures) หรือประเภทของปัญหาที่จำเป็นสำหรับการสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายของนักเรียน
5. จัดหาสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียน
6. ตรวจสอบผลของสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมในห้องเรียนที่มีต่อความคิดและความเข้าใจของนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2556, น. 1-3) กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ในด้านที่ต้องใช้ความคิด ความมีเหตุผลและเป็นเครื่องมือพัฒนาความคิดได้ฝึกสมอง การคิดอย่างมีเหตุผลนับเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ มีงานวิจัยจำนวนมากยืนยันว่าการสอนให้นักเรียนเรียนอย่างเข้าใจและมีเหตุผลเป็นสิ่งที่ดีกว่าการสอนแบบให้จดจำ ถึงแม้ว่าการจำจะช่วยในการหาคำตอบที่ถูกต้องได้อย่างรวดเร็วก็ตาม แต่ถ้านักเรียนเรียนด้วย

ความเข้าใจจะมีความสามารถในการปรับไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ ๆ และสามารถจำได้ดีกว่า นานกว่า เพราะนักเรียนรู้กระบวนการที่ได้หลักการมา เพื่อใช้สถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ก็จะตระหนักว่าแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์นั้นมีความเกี่ยวข้องกัน ดังนั้นการสอนในแนวนี้ จึงเป็นการพัฒนาทางสติปัญญาได้ดีกว่าการสอนด้วยการให้จดจำโดยไม่มีเหตุผล

การพัฒนาความสามารถในการคิดในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายหลักในการเรียนคณิตศาสตร์ถึงกระนั้นก็มีนักเรียนเป็นจำนวนมากที่ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายนี้ด้วยเหตุผลนานาประการ นับตั้งแต่ หนังสือเรียนไม่เหมาะสมไปจนถึงงานที่ได้รับมอบหมายไม่เกิดประโยชน์

ชลินาถ เพชรเล็ก (2556, น. 5) ได้กล่าวไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์และเป็นการคิดที่เกี่ยวกับการสร้างหลักการข้อสรุป เป็นการหาความสัมพันธ์โดยอาศัยแนวคิดที่สมเหตุสมผล

จากการศึกษาความหมายและความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ว่าการให้เหตุผลคือการใช้ความคิดที่มีหลักเกณฑ์เพื่อการตัดสินใจ หรืออธิบายในเรื่องต่างๆ ความมีเหตุผลและเป็นเครื่องมือพัฒนาความคิดได้ฝึกสมอง การให้เหตุผลเป็นเป้าหมายหลักของการเรียนคณิตศาสตร์และในการเรียนการสอนที่เน้นการให้เหตุผลของนักเรียน ให้นักเรียนได้แสดงออกถึงการให้เหตุผลของตนเองและมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ถือว่าเป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

2.7.2 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ฤทัย แดงแสงสง (2552, น. 11) ได้กล่าวไว้ว่าส่วนสำคัญที่ใช้ในการสรุปทฤษฎีบท คือกระบวนการให้เหตุผลทางตรรกวิทยา การให้เหตุผลที่ถูกต้องเป็นหลักการของการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ การศึกษาหาเหตุและผลในการให้เหตุผลหรือการสรุปผลจากข้อสมมติฐาน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Induction) เป็นการให้เหตุผลที่สรุปผลจากประสบการณ์จากการสังเกต จากการค้นคว้าหรือจากการทดลอง การสรุปผลแบบนี้เหตุไม่ได้บังคับให้เกิดผลว่า จะต้องเป็นจริงเสมอไป วิธีการพิสูจน์แบบนี้ไม่ต้องการความแน่ใจร้อยเปอร์เซ็นต์ เพียงให้มีความแน่ใจให้มากขึ้นและให้ได้ความแน่ใจมากที่สุดที่จะมากได้ผลสรุปนั้นอาจไม่แน่นอนเสมอไปได้

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction) เป็นการสรุปจากหลักเกณฑ์หรือเป็นการให้เหตุผลที่สรุปมาจากเหตุหรือข้ออ้าง การพิสูจน์แบบนิรนัยเป็นการพิสูจน์โดยการอ้างข้อความที่แน่ใจได้ก่อน แล้วนำไปสนับสนุนข้อความที่แน่ใจได้ทีหลัง ให้เหตุผลแบบนี้มีลักษณะแน่นอน หมายความว่าข้ออ้างหรือเหตุบังคับให้ต้องสรุปผลอย่างนั้น

นพพร ณะชัยพันธ์ (2553, น. 13) กล่าวไว้ว่า ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ประกอบด้วยโครงสร้างเชิงคณิตศาสตร์และกระบวนการเหตุผล ในส่วนของกระบวนการเหตุผลจะเกี่ยวข้องกับ การให้เหตุผล ในปัจจุบันมนุษย์ใช้การให้เหตุผลเพื่อการแสวงหาความรู้ใหม่ บางครั้งอาจใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้องรวดเร็ว การคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ การวิจัย ตลอดจนการทดลองใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ล้วนอาศัยกระบวนการให้เหตุผลทั้งสิ้น การให้เหตุผลมี 3 แบบคือ

1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่ประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนแรกจะเป็นข้อความที่กำหนดขึ้นก่อนซึ่งจะเรียกว่า ข้อกำหนดหรือเหตุ (Premise) โดยจะแยกเป็นเหตุใหญ่ (Major Premise) และเหตุรอง (Minor Premise) ส่วนที่สองเป็นข้อความที่เกิดมาภายหลังซึ่งจะอยู่ที่ท้ายสุด เรียกว่า ข้อสรุปหรือผล (Conclusion)

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย จะมีส่วนของเหตุหลาย ๆ เหตุที่อิสระและมีความสำคัญเท่ากัน ไม่มีเหตุใดเป็นเหตุใหญ่ที่เป็นการวางนัยทั่วไปจนในที่สุดเหตุเหล่านั้นก็รวมตัวกันอยู่ในรูปนัยทั่วไปในภายหลัง

3. การให้เหตุผลแบบสหัชญาณ เป็นสิ่งที่ผุดขึ้นมาจากจิตใต้สำนึกมาสู่จิตสำนึก ทำให้จิตสำนึกเข้าใจว่ามีความจริงใหม่เกิดขึ้น เหตุผลแบบสหัชญาณของแต่ละคนนั้นแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่สะสมมา ทฤษฎีการคณิตศาสตร์หลายทฤษฎีเกิดจากเหตุผลแบบสหัชญาณ เป็นเบื้องต้น แล้วจึงพยายามหาทางพิสูจน์และกำหนดหลักการขึ้นในภายหลัง

อัมพร ม้าคอง (2553, น. 47) ได้กล่าวไว้ว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีหลากหลายที่สำคัญมีดังนี้

1. หาข้อสรุปที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
2. ใช้ความรู้และข้อมูลในการวิเคราะห์สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์และในการอภิปรายความคิดของตนเอง
3. เข้าใจและสามารถใช้กระบวนการให้เหตุผลในสถานการณ์เฉพาะใด ๆ
4. สร้างทดสอบและประเมินข้อความคาดการณ์และข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์
5. ให้เหตุผลโดยใช้การอุปนัยและการนิรนัยทางคณิตศาสตร์
6. ตรวจสอบและประเมินความคิดของตนเอง
7. เห็นคุณค่าและความสำคัญของการให้เหตุผลซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ได้

จากการศึกษาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยแบ่งความสามารถการให้เหตุผลในศึกษาคั้งนี้เป็น 2 ประเภทคือ 1) การให้เหตุผลเชิงอุปนัย หมายถึง การสรุปผลจากการสังเกตจากการทดลอง ให้เหตุผลจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ 2) การให้เหตุผลเชิงนิรนัย หมายถึง การสรุปผลจากหลักเกณฑ์ ข้อกำหนด หรือข้อตกลงซึ่งยอมรับว่าเป็นจริง ให้เหตุผลจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนย่อยโดยมีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน

2.7.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

อัครยา สังขจันทร์ (2553, น. 95-90) กล่าวว่า การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนแบบเดิมที่ผู้สอนจัดบทเรียน โดยยึดตัวผู้สอนเป็นศูนย์กลางคือความรู้ที่นักเรียนจะได้รับผู้สอนจะบอก สอน อธิบาย ถ่ายทอดเนื้อหาทางวิชาการเองทั้งหมด โดยนักเรียน ไม่มีบทบาทหรือมีส่วนร่วมใด ๆ ในการเรียนการสอนเลย มาเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ ความรู้ที่นักเรียนได้รับเกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนเอง ภายหลังจากการค้นคว้าแสวงหาคำตอบจากสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองส่วนผู้สอนเป็นผู้กระตุ้น ช่วยเหลือ และสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ คอยอำนวยความสะดวกจัดหาแหล่งเรียนรู้ เป็นพี่เลี้ยงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นให้

นักเรียนได้พัฒนาการคิดใช้เหตุผล วิเคราะห์แสดงความคิดเห็นและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นบทบาทของผู้สอนจึงไม่ใช่การจัดบทเรียนโดยคำนึงว่า “จะสอนอะไร” แต่เป็นการจัดบทเรียนต่างๆ โดยคำนึงว่า “จะให้นักเรียนเรียนรู้อะไร”

อลิสรา ชมชื่น (2550, น. 66 อ้างถึง Baroody and Coslick 1995, น. 23-30) กล่าวไว้ว่าการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. การให้เหตุผลควรบูรณาการอยู่ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้น นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้ใช้การให้เหตุผลแบบหยั่งรู้และแบบอุปนัยเพื่อคาดการณ์และการใช้เหตุผลแบบนิรนัยง่าย ๆ เช่น การให้เหตุผล “ถ้า...แล้ว...”

2. ช่วยให้นักเรียนเห็นว่ามียุทธวิธีแบบแตกต่างกันมากมาย ทั้งกฎเกณฑ์ในสถานการณ์ต่าง ๆ สิ่งของและจำนวน

3. ใช้กิจกรรมที่มีการจำแนกชัดเจนก่อน

4. ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินการคาดการณ์และการนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน

สำหรับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ว่า ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติ และครูผู้สอนต้องรับฟังความคิดของนักเรียนไม่ตัดสินว่าผิด แต่ควรช่วยสรุปจนนักเรียนพบเหตุผลหรือคำตอบที่ถูกต้อง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสนใจที่จะนำทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดของ ชลินาถ เพชรเล็ก สรุปได้ ดังนี้

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์คือการใช้ความคิดที่มีหลักเกณฑ์เพื่อการตัดสินใจ หรืออธิบายในเรื่องต่าง ๆ ความมีเหตุผลเป็นเครื่องมือพัฒนาความคิด ได้ฝึกสมอง การให้เหตุผลเป็นเป้าหมายหลักของการเรียนคณิตศาสตร์และในการเรียนการสอนที่เน้นการให้เหตุผลของนักเรียน ให้นักเรียนได้แสดงออกถึงการให้เหตุผลของตนเองและมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ถือว่าเป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ซึ่งมีลักษณะดังนี้

ทักษะการให้เหตุผลทางอุปนัย คือ ความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป จากลักษณะร่วมของข้อมูลย่อย ๆ ได้อย่างเหมาะสมและสมเหตุสมผล โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.8.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Good (1973, p. 7) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ คือ การทำให้สำเร็จ (Accomplishment) หรือประสิทธิภาพทางการกระทำในลักษณะที่กำหนดให้หรือด้านความรู้ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) ที่กำหนดให้หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบให้ หรือทั้งสองอย่าง

Mehrens (1976, p. 73) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนต่อการเรียนแต่ละวิชา ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มนชิตา เรืองรัมย์ (2556, น. 44) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทั้งหมดที่เกิดจากการเรียนรู้ เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนการสอน ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงพฤติกรรม ความรู้ ประสบการณ์ ความสามารถ เจตคติ ที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้รับการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง ทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และเจตคติ และเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบ

2.8.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนโดยจะทำการวัดหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการวัดนั้นคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 73-97) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรีเขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบถูก-ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิดใช่-ไม่ใช่จริง-หรือไม่จริงเหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบโดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวอื่น) จะจับคู่

กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงและคำถามแบบเลือกตอบที่ตินิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 67-71) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังต่อไปนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึงลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึงลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกันและไม่เปิดโอกาสให้ทำข้อสอบได้โดยการเดา

4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึงข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ความจำแต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดตัดแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้

5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึงแบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึงข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางคำถามตอบชัดเจนไม่คลุมเครือไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนง

7. ความเป็นปรนัย (Objective) โดยมีสมบัติ 3 ประการ ได้แก่ ตั้งคำถามให้ชัดเจนทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน ตรวจสอบให้คะแนนได้ตรงกันแม้ว่าจะตรวจหลายครั้ง และแปลความหมายของคะแนนให้เหมือนกัน

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึงแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากพอประมาณใช้เวลาสอบพอเหมาะประหยัดค่าใช้จ่ายจัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีตตรวจให้คะแนนได้รวดเร็วรวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึงความสามารถในการจำแนกผู้เข้าสอบแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง

10. ความยาก (Difficulty) ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็นหลักยึดเช่นตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไปหรือมีความยากพอเหมาะส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้นความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญสิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบนั้นได้วัดในจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดีได้แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

2.8.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบ ได้แก่ การเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดมุ่งหมายของการศึกษาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ของ Bloom (Bloom, 1956, 219; อ้างถึงใน วารี ธีระจิตร, 2534, น. 220-221) ซึ่งจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นเรื่องที่ต้องการรู้ว่าผู้เรียนระลึกได้จำข้อมูลที่จำเป็นข้อเท็จจริงได้เพราะข้อเท็จจริงบางอย่างมีคุณค่าต่อการเรียนรู้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) แสดงถึงระดับความสามารถการแปลความ การตีความ และขยายความในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น การจับใจความได้ อธิบายความหมาย และเนื้อหาได้

3. การนำไปใช้ (Application) ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นพื้นฐานในการช่วยตีความของข้อมูล เมื่อต้องการทราบว่าข้อมูลนั้นมีประเด็นสำคัญอะไรบ้างต้องอาศัยความรู้จากเปรียบเทียบ แยกแยะ ความแตกต่างพิจารณานำข้อมูลไปใช้โดยให้เหตุผลได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นทักษะทางปัญญาในระดับที่สูง จะเน้นการแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ และพยายามมองหาส่วนประกอบว่ามีความสัมพันธ์และการจัดรวบรวม Bloom ได้แยกจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับ คือ การพิจารณาหรือการจัดประเภทองค์ประกอบต่าง ๆ การสร้างความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นและควรคำนึงถึงหลักการที่ได้รวบรวมไว้แล้ว

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) การนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่แยกแยะกันอยู่มารวมเข้าด้วยกัน ในรูปแบบใหม่ ถ้าสามารถสังเคราะห์ได้ก็สามารถประเมินได้ด้วย

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การใช้เกณฑ์หรือมาตรฐานเพื่อพิจารณาจุดมุ่งหมายที่ต้องการ นั้นบรรลุหรือไม่ การที่ให้นักเรียนสามารถประเมินค่าได้ต้องอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานเป็นแนวทางในการตัดสินคุณค่าการตัดสินใด ๆ ที่ไม่ได้อาศัยเกณฑ์ น่าจะเป็นลักษณะความคิดเห็นมากกว่าการประเมิน

ซวลิต ชุก้าแพง (2553, น. 91) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิยมวัดตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ของ Bloom ที่ปรับปรุงใหม่โดยเดวิดเครทท์วอลท์ จำแนกเป็น 6 ชั้นดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงข้อความระบุได้ บอกความรู้ที่ตนได้ศึกษามาด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้ เช่น นักเรียนบอกได้ว่าพยัญชนะตัวใดเป็นอักษรกลางอักษรสูงหรืออักษรต่ำ

2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ตีความหมายหรือขยายความข้อมูล เช่น การอธิบายความหมายของสำนวนสุภาษิตต่าง ๆ

3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจที่ตนมีไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิมได้ เช่น เลือกปุ๋ยที่ใช้ในการปลูกผักที่บ้านได้เหมาะสม

4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบายบอกจุดเด่นจุดด้อย เช่น เรียนบอกความแตกต่างของพืช 2 ชนิดได้

5. ประเมิน (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์ตัดสิน เช่น บอกได้ว่าอาหารจานนั้นมีคุณค่าอย่างไร เพราะเหตุใด

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผนการผลิต เช่น นักเรียนสร้างชิ้นงานที่แปลกใหม่

สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบเพื่อ ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนแล้ว ซึ่งมีทั้งแบบทดสอบมาตรฐานและแบบทดสอบ ที่ครูสร้างขึ้น โดยแบบทดสอบมาตรฐานจะสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาวิชา ส่วนแบบทดสอบที่ครู สร้างขึ้นนั้นก็ยังมีหลายแบบโดยครูจะสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลักษณะเนื้อหาวิชานั้น ๆ และเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ทั้ง 4 ด้าน คือ วัดด้านการนำไปใช้วัดด้านการวิเคราะห์ วัดด้านการสังเคราะห์ วัดด้านการประเมินค่า และต้องเป็นแบบทดสอบที่ดีตามหลักการที่นักวิชาการกล่าว ไว้เพื่อใช้เป็นแนวการประเมินและสรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนข้อสอบที่ดีจะต้องมีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่นความเป็นปรนัยอำนาจจำแนกและความยาก

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามจุดมุ่งหมายของ การศึกษาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ของ Bloom เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยครอบคลุมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการ ประเมินค่า ได้ประเมินผลจากคะแนนการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2.9 ความพึงพอใจ

2.9.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นนามธรรมที่ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปเป็นร่างได้ ดังนั้นการที่ จะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่สามารถสังเกตได้จากการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนและ เป็นการยากที่จะวัดความพึงพอใจได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้โดยทางอ้อม จากการวัดความคิดเห็นของ บุคคลเหล่านั้นและการแสดงความคิดเห็นนั้นจะต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงจึงจะสามารถวัดความ พึงพอใจนั้นได้ (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2529, น. 15) นอกจากนี้มีนักการศึกษา ตลอดจนนักจิตวิทยาหลาย ท่านได้กล่าวถึงความพึงพอใจไว้ในทัศนะต่าง ๆ ดังนี้

Morse (1958, p. 19) กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึง สภาวะจิตที่ปราศจากความเครียด ทั้งนี้ เพราะธรรมชาติของมนุษย์มีความต้องการ ถ้าความต้องการได้รับการตอบสนองทั้งหมดหรือ บางส่วน ความเครียดก็จะน้อยลง ความพึงพอใจก็จะเกิดขึ้นและในทางกลับกันถ้าความต้องการนั้นไม่ได้รับ การตอบสนอง ความเครียดและความไม่พึงพอใจก็จะเกิดขึ้น

Vroom (1970, p. 8) กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึง ผลที่ได้จากการที่บุคคลเข้าไปมีส่วนร่วมในสิ่งนั้น ทัศนคติด้านบวกจะแสดงให้เห็นสภาพความพึงพอใจในสิ่งนั้น และทัศนคติด้านลบจะ แสดงให้เห็นสภาพความไม่พึงพอใจนั่นเอง

Wolman (1973, อ้างถึงใน ภนิดา ชัยปัญญา, 2541, p. 11) กล่าวว่าความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับความสำเร็จตามที่มุ่งหวัง หรือตามความต้องการ

สมหมาย เปียถนอม (2551, น. 5) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นทัศนคติอย่างหนึ่งที่มีลักษณะเป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็นรูปร่าง เป็นความรู้สึกส่วนตัวที่เป็นสุขเมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการของตนและเป็นสิ่งที่กำหนดพฤติกรรมในการแสดงออกของบุคคลที่มีผลต่อการเลือกที่จะปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ ความพึงพอใจทำให้บุคคลเกิดความสบายใจหรือตอบสนองความต้องการที่ทำให้เกิดความสุขรวมทั้งสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องก็เป็นปัจจัยทำให้เกิดความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เป็นไปในทางบวกของผู้เรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทัศนคติหรือความรู้สึกที่เป็นไปในทางบวกของผู้เรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นความรู้สึกไม่สามารถมองเห็นได้ แต่สามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออก โดยความรู้สึกพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดหมายในระดับหนึ่งในการปฏิบัติสิ่งใด ๆ แต่ความรู้สึกนี้จะลดลงและไม่เกิดขึ้นหากความต้องการหรือจุดหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง สำหรับการวิจัยครั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความพึงพอใจ ได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยผู้วิจัยได้กำหนดกรอบของข้อคำถามให้ครอบคลุมองค์ประกอบหลักในการจัดการเรียนรู้

2.9.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

Maynard and Shelly (1975, p. 9) ได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ และสรุปไว้ว่าความพึงพอใจเป็นความรู้สึก แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ความรู้สึกในทางบวกและความรู้สึกในทางลบ ความรู้สึกในทางบวกเป็นความรู้สึกที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้เกิดความสุข ความสุขนี้เป็นความสุขที่แตกต่างจากความรู้สึกทางบวกอื่น ๆ กล่าวคือเป็นความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับ ความสุขสามารถทำให้เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกอื่น ๆ ความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวกและความรู้สึกที่มีความสัมพันธ์กันอย่างสลับซับซ้อนและระบบความสัมพันธ์ของความรู้สึกทั้งสามนี้ เรียกว่า ระบบความพึงพอใจ นอกจากนี้ยังมีผู้ศึกษาและแสดงทัศนะ เกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจไว้พอสรุปได้ดังนี้

Herzberg (1970, pp. 113-115, อ้างถึงใน สุนทร หลักคำ, 2547, น. 44) กล่าวว่า ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ 1) ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factor) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับงานซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ลักษณะของงาน ความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน 2) ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factor) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีส่วนทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคต สถานะอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น

Vroom (1964, อ้างถึงใน วสันต์ เตชะพอง, 2549, น. 8) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นผลจากบุคคลนั้นเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือเข้าไปรับรู้แล้วเกิดความพอใจโดยความหมายของความพึงพอใจสามารถทดแทนความหมายของทัศนคติได้ บางที เรียกว่าทฤษฎี V.I.E. มีองค์ประกอบทฤษฎีที่สำคัญ คือ ความพึงพอใจ (Valence) เครื่องมือ หรือวิถีทางนำไปสู่ความพึงพอใจ (Instrumentality) และความคาดหวัง (Expectancy) ภายในตัวบุคคลมีความต้องการ และมีความคาดหวังในหลายสิ่งหลายอย่าง ดังนั้นจึงต้องกระทำด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งเพื่อตอบสนอง ความต้องการหรือสิ่งที่คาดหวังเอาไว้ ซึ่ง

เมื่อได้รับการตอบสนองแล้วตามที่ตั้งความหวังหรือที่คาดหวังเอาไว้ นั่น บุคคลก็จะได้รับความพึงพอใจ และในขณะเดียวกันก็จะคาดหวังในสิ่งที่สูงขึ้นไป อีกเรื่อย ๆ สรุปเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{แรงจูงใจ} = \text{ผลของความพึงพอใจ} + \text{ความพึงพอใจ}$$

ซึ่งหมายถึง แรงจูงใจของบุคคลใดบุคคลหนึ่งต่อการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น แรงจูงใจที่บุคคลจะเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนจะเป็นผลที่เกิดจากทัศนคติต่อครูผู้สอน หรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวม ตลอดจนความคาดหวังที่ผู้เรียนคาดหวังไว้ ถ้ามีทัศนคติที่ดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และได้รับการตอบสนองทั้งรูปธรรมและนามธรรมเป็นไปตามที่คาดหวังไว้ แรงจูงใจที่จะมีความรู้สึกพึงพอใจก็จะสูง แต่ในทางกลับกันถ้ามีทัศนคติในเชิงลบต่อการเรียนรู้กิจกรรมนั้น ๆ และการตอบสนองไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ แรงจูงใจที่จะมีความรู้สึกพอใจก็จะต่ำไปด้วย (สมหมาย เปียถนอม, 2551, น. 7)

วิชัย เหลืองธรรมชาติ (อ้างถึงใน สมหมาย เปียถนอม, 2551, น. 4) อธิบายว่า ความพึงพอใจมีส่วนเกี่ยวข้องกับความต้องการของมนุษย์ คือ ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อความต้องการของมนุษย์ได้รับการตอบสนอง ซึ่งมนุษย์ไม่ว่าอยู่ที่ใดย่อมมีความต้องการขั้นพื้นฐานไม่ต่างกัน และทำที่ทั่ว ๆ ไปที่เป็นผลมาจากทำที่ที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ 3 ประการ ได้แก่ ปัจจัยเกี่ยวกับกิจกรรม ปัจจัยที่เกี่ยวกับบุคคล และลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม

จากที่ชนะเกี่ยวกับแนวคิดความพึงพอใจในข้างต้นจะเห็นได้ว่า ความพึงพอใจมีความเกี่ยวข้องกับความต้องการของมนุษย์ มีนักการศึกษากล่าวถึงทฤษฎีความต้องการของมนุษย์ ดังนี้

1. ทฤษฎีความต้องการของมนุษย์ของ Mac Clelland (1978, อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2540, น. 141-144) กล่าวว่า ทฤษฎีความต้องการของมนุษย์ของ Mac Clelland (1978) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) ความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Needs for Achievement) เป็นพฤติกรรมที่จะกระทำการใด ๆ ให้เป็นผลสำเร็จดีเลิศตามมาตรฐาน เป็นแรงขับที่นำไปสู่ความเป็นเลิศ 2) ความต้องการสัมพันธภาพ (Needs for Affiliation) เป็นความต้องการที่จะสร้างมิตรภาพและความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น 3) ความต้องการอำนาจ (Hierarchy of needs) เป็นความต้องการที่มีอิทธิพลต่อผู้อื่น และต้องการควบคุมผู้อื่น

2. ทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการของ Maslow (1970, อ้างถึงใน จันทรพีญ ภูโสภากา, 2558, น. 225-226) กล่าวว่า ความต้องการ (Needs) เป็นภาวะที่เกิดจากอินทรีย์สูญเสียสมดุลทางร่างกายหรืออารมณ์ การขาดอาจถึงขั้นขาดแคลนหรือมีบ้างแต่ไม่เพียงพอ เช่น ภาวะที่ร่างกายขาดน้ำ อาหาร หรือ การที่เด็กคนหนึ่งรู้สึกที่พ่อแม่รักตนน้อย จึงพยายามดิ้นรนหาสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาเติมให้เต็ม อันเป็นการตอบสนองความต้องการในการดำเนินชีวิตของคนเรามีการกระทำหลายอย่างที่เกิดจากความต้องการเป็นแรงผลักดัน ซึ่งทฤษฎีที่สำคัญเกี่ยวกับการศึกษาธรรมชาติความต้องการ คือ ทฤษฎีความต้องการลำดับขั้น ของ Maslow (1987) ที่แบ่งความต้องการของคนเราไว้เป็นลำดับขั้น ดังนี้
 - 1) ความต้องการทางสรีระ (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของร่างกายให้ชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้ เช่น อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค รวมไปถึงความต้องการทางเพศ
 - 2) ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Needs) เป็นความต้องการให้ร่างกายและอารมณ์มีความมั่นคงปลอดภัย เป็นอิสระจากความกลัว ปราศจากการถูกบังคับข่มขู่เข็ญท่างไกลจากอันตรายและความเจ็บปวดไม่เกิดการสูญเสียตำแหน่งการทำงาน รวมทั้งทรัพย์สินเงินทอง
 - 3) ความต้องการความรักและการมี

ส่วนร่วม (Belonging and Needs) เป็นความปรารถนาดีที่จะให้ตนเองเป็นที่รักของคนอื่น ต้องการมีความสัมพันธ์กับผู้อื่น และเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มอยากให้คนในกลุ่มรับตนเข้าเป็นสมาชิก 4) ความต้องการที่จะรู้สึกตนเองมีค่า (Esteem Needs) เป็นความต้องการให้ผู้อื่นเห็นคุณค่าเห็นความสำคัญของตน ยกย่องให้เกียรติตน ตลอดจนปรารถนาให้ผู้อื่นคิดถึงตนในแง่ดี ซึ่งในการดำเนินชีวิตทุกคนต้องการประสบความสำเร็จต้องการเป็นคนที่มีความสามารถ เมื่อประสบความสำเร็จตามที่ต้องการก็จะเกิดความมั่นใจในตนเองรู้สึกว่ามีค่า แต่หากไม่ประสบความสำเร็จตามที่ต้องการอาจมองโลกในแง่ร้าย เพราะเกิดความรู้สึกว่าตนมีปมด้อยไร้ความสามารถ 5) ความต้องการที่จะรู้จักตนเองตามสภาพที่แท้จริง และพัฒนาตามศักยภาพ (Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการขั้นสูงสุดที่ต้องการจะรู้จักตนเองตามสภาพแท้จริง ถ้าที่จะตัดสินใจเลือกทางเดินของชีวิต รู้จักค่านิยมของตนเอง มีความจริงใจต่อตนเองปรารถนาที่จะเป็นคนดีที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ทั้งทางสติปัญญา ทักษะ และอารมณ์ความรู้สึก พร้อมทั้งจะยอมรับตนเองทั้งส่วนดีและไม่ดี มีสติที่จะยอมรับว่าตนใช้กลไกการป้องกันตนเองในการปรับตัว จึงพร้อมที่จะเผชิญกับความเป็นจริงของชีวิต มองสิ่งใหม่รอบตัวเป็นสิ่งที่ท้าทาย น่าตื่นเต้น และมีความหมายเพื่อให้ตนเองได้พัฒนาศักยภาพที่มีอยู่อันเป็นการพิสูจน์ความสามารถของตนเอง

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจมีความเกี่ยวข้องกับ แรงจูงใจ และความต้องการ เนื่องจากภายในตัวบุคคลมีความต้องการ และมีความคาดหวังในหลายสิ่งหลายอย่าง ดังนั้นจึงต้องกระทำด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งเพื่อตอบสนองความต้องการหรือสิ่งที่คาดหวังเอาไว้ ซึ่งเมื่อได้รับการตอบสนองแล้วตามที่ตั้งความหวังหรือที่คาดหวังเอาไว้แล้ว บุคคลก็จะได้รับความพึงพอใจ ซึ่งการที่จะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในสิ่งใดได้ต้องอาศัยแรงจูงใจหรือสิ่งกระตุ้น เพื่อให้บุคคลปฏิบัติในสิ่งนั้น ๆ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย

2.9.3 การสร้างความพึงพอใจ

เพื่อให้บุคคลเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ สามารถนำแนวคิดการสร้างความพึงพอใจดังกล่าวถึงต่อไปนี้ มาเป็นกรอบประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ อาทิ

Scott (1967, p. 124) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน มีวิธีการดังนี้
 - 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
 - 3.2 ผู้ปฏิบัติงานได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
 - 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

ศุภศิริ โสมาเกตู (2544, น. 155) ได้เสนอแนวคิดว่า ในการเรียนการสอน สิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือปฏิบัติกิจกรรมให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ คือ ความพึงพอใจ เนื่องจากปัจจุบันบทบาทของครูผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยการความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษา ดังนั้นต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียน และการทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน เกี่ยวกับเรื่องนี้มีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน 2 แนวคิด ได้แก่

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติจริง คือ การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง จากแนวคิดนี้ ผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนรู้บรรลุผลสำเร็จ จะต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์ รวมทั้งสื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียน ให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรม

2. ผลของการปฏิบัติงานที่นำไปสู่ความพึงพอใจ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจ และผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานที่นำไปสู่ความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปแบบของรางวัล หรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Inside Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจ ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้น และการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้ว ส่งผลให้เกิดความพึงพอใจ

แนวคิดผลของการปฏิบัติงานที่นำไปสู่ความพึงพอใจนี้ สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงผลตอบแทนหรือรางวัลภายใน ซึ่งเป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดขึ้น เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่ได้รับจากการเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถปฏิบัติงานหรือกิจกรรมที่ยาก ๆ ได้สำเร็จ ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจ มีความมั่นคงและได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่งผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ได้จากผู้อื่น เช่น คำชมเชยจากผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง รวมไปถึงผลคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นที่น่าพอใจ

สรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการสอนภาษาเพื่อการสื่อสาร ผู้วิจัยจะต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างแรงจูงใจให้นักเรียน หลังจากเรียนแล้วผู้เรียนจะได้รับการตอบสนองทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้การอ่านภาษาอังกฤษและสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เสริมสร้างความพึงพอใจ และสอดคล้องกับสภาพที่แท้จริงที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็นการส่งเสริมความสามารถการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียน

2.9.4 การวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรม หรือพฤติกรรมด้านจิตพิสัย เป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอเกี่ยวกับธรรมชาติเกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจ หลักการวัดประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย และเครื่องมือวัด รายละเอียดดังนี้

อพันตรี พูลพุทธา (2558, น. 95-96) สรุปได้ ธรรมชาติของการวัดความพึงพอใจ ดังนี้

1. เป็นการวัดความรู้สึกของบุคคลจึงไม่มีผิดหรือถูก ดังนั้นเทคนิควิธีการที่นำมาใช้ต้องสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดอย่างแท้จริง

2. เป็นการวัดทางอ้อม ในทางการวัดผลถือว่าเป็น Typical Performance คือ ให้ผู้ถูกวัดแสดงความรู้สึกออกมาว่าชอบหรือไม่ชอบ หรือรู้สึกอย่างไร อยากทำสิ่งนั้นหรือไม่ โดยการใช้สถานการณ์จำลองเป็นเงื่อนไขในการวัดหรือเป็นสิ่งเร้าในการกระตุ้น และอาศัยการสังเกตพฤติกรรมที่

แสดงออกมา เช่น การพูด หรือการเขียน ซึ่งคาดว่าเป็นผลสะท้อนให้เห็นถึงความรู้ของคุณแล้วจึงสรุปถึงจิตพิสัยหรือคุณลักษณะที่วัดนั้นว่าคุณเป็นอย่างไร

3. เป็นการวัดที่มีความคลาดเคลื่อนในการวัดเกิดขึ้นได้ง่าย เนื่องมาจากจิตพิสัยเป็นเรื่องของอารมณ์และความรู้สึกของคุณที่มีลักษณะไม่คงที่ หรือไม่คงเส้นคงวาที่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์ เวลา วุฒิภาวะและประสบการณ์ของผู้ถูกวัด บางครั้งผู้ถูกวัดอาจมีการเสแสร้งและบิดเบือนคำตอบ ตอบไม่ตรงความคิดหรือความรู้สึกที่แท้จริง หากทราบว่าคำตอบของตนมีส่วนได้ส่วนเสียอย่างใดอย่างหนึ่ง

4. เป็นการวัดที่มักจะได้รับคำตอบของผู้ถูกวัดในลักษณะเป็นไปตามที่สังคมมุ่งหวัง ผู้ตอบทราบว่าสังคมต้องการหรือคาดหวัง หรือยกย่องสิ่งใด ก็มีแนวโน้มในการตอบไปในทิศทางที่พึงประสงค์ ทั้งที่จริงแล้วอาจไม่ได้มีแนวโน้มว่าจะปฏิบัติเช่นนั้น

นอกจากนี้ยังได้สรุปหลักการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัยไว้ว่า ประกอบด้วยหลักสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. วัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ต้องการวัด เนื่องจากบุคคลมีอารมณ์ความรู้สึกเดียวกันแต่อาจแสดงออกไม่เหมือนกัน หรือบุคคลที่แสดงออกเหมือนกันอาจมาจากอารมณ์ความรู้สึกที่ต่างกัน ดังนั้นในการวัดจึงต้องกำหนดขอบเขตของพฤติกรรมให้ชัดเจน และสร้างเครื่องมือวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมนั้น ๆ

2. วัดหลายๆ ครั้ง ด้วยเทคนิคการวัดหลายวิธี เนื่องจากความรู้สึกของคุณไม่คงที่ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์ จึงไม่ควรวัดเพียงครั้งเดียวหรือสถานการณ์เดียว เนื่องจากบางสถานการณ์อาจเหมาะกับการวัดอย่างหนึ่ง อีกสถานการณ์เหมาะกับการวัดอีกอย่างหนึ่ง

3. วัดผลอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการที่หลากหลายและวิธีการหรือเทคนิคที่นำมาวัดนั้น จะต้องช่วยให้ผู้ถูกวัดมีความสบายใจ ไม่เครียดและมั่นใจในการให้ข้อมูลว่าไม่มีผลใด ๆ ต่อผู้ให้ข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้ทราบคุณลักษณะที่แท้จริงในด้านจิตใจ อันเป็นลักษณะถาวรของคุณคนนั้นๆ ทั้งนี้ต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ที่ถูกวัดเป็นอย่างดี จึงจะได้ข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริง

4. ใช้ผลการวัดให้ถูกต้อง เพราะการวัดด้านจิตพิสัยเป็นการวัดความรู้สึกที่ไม่มีผิดหรือถูกเหมือนด้านพุทธิพิสัย ผลการวัดจึงไม่ได้เน้นที่การตัดสินว่าผ่านหรือไม่ผ่าน แต่ข้อมูลที่ได้จากการวัดนำไปใช้เพื่อการปรับปรุงพฤติกรรมของผู้เรียนให้เป็นไปในทิศทางที่พึงประสงค์ หรือเป็นข้อมูลสำหรับการช่วยเหลือผู้เรียน

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจ เป็นการวัดข้อมูลที่ไม่มีผิดหรือถูกเพราะความพึงพอใจเป็นข้อมูลที่เป็นความรู้สึกซึ่งไม่คงเส้นคงวา สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ตามเวลา สถานการณ์ วุฒิภาวะ หรือประสบการณ์ของผู้เรียน จึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ง่ายในการวัด ดังนั้นในการวัดจึงต้องกำหนดขอบเขตของพฤติกรรมให้ชัดเจน และสร้างเครื่องมือวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมนั้น ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นคุณลักษณะที่แท้จริงในด้านจิตใจของผู้เรียน และผลจากการวัดมักถูกนำไปใช้เพื่อการปรับปรุงพฤติกรรมของผู้เรียนให้เป็นไปในทิศทางที่พึงประสงค์

จากการศึกษาสรุปได้ว่าความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกที่เป็นไปในทางบวกของผู้เรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นความรู้สึกไม่สามารถมองเห็นได้ แต่สามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออก โดยความรู้สึกพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการ

ตอบสนองหรือบรรลุจุดมุ่งหมาย สำหรับการวิจัยครั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความพึงพอใจ ได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยผู้วิจัยได้กำหนดกรอบของข้อคำถามให้ครอบคลุมองค์ประกอบหลักในการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านเนื้อหา ด้านการเรียนการสอน ด้านสื่อการสอน และด้านการวัดประเมินผล

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.10.1 งานวิจัยในประเทศ

ชวาลัย ชมดี (2551, น. 62-63) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการสอนแบบอุปนัยหรือแบบนิรนัย สรุปได้ดังนี้ ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยหรือแบบนิรนัยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.4379.49 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยหรือแบบนิรนัย มีค่าเท่ากับ 0.015 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากคะแนนทดสอบก่อนเรียน 0.6015 หรือคิดเป็นร้อยละ 60.15 นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการสอนแบบอุปนัยหรือแบบนิรนัยมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

กนิษฐา เชาว์วัฒนกุล (2553, น. 109) ได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษาที่สอนโดยการใช้สื่อประสมสรุปได้ว่าการศึกษาที่สอนโดยการใช้สื่อประสมหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60% ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตุลารัตน์ จินายะ (2558, น. 1-2) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดการเรียนการสอนแบบอุปนัยและนิรนัย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความคล้ายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า 1) ชุดการเรียนการสอนแบบอุปนัยและนิรนัย เรื่องความคล้ายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 81.14/80.83 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนแบบอุปนัยและนิรนัย เรื่องความคล้ายสูงกว่าเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ. 05 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนแบบอุปนัยและนิรนัยเรื่องความคล้ายสูงกว่าเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ. 05

นิคม ไชยช่วย (2549, น. 2-3) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้อุปนัย ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบอุปนัยโดยรวมและเป็นรายชื่อ 14 ข้อ อยู่ในระดับมาก ยกเว้นข้อ 3 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

มัลลิกา จุมแพง (2558, น. 134-135) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับวิธีการสอนแบบอุปนัย ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยสรุปผลวิจัยได้ดังนี้ 1) แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับวิธีการสอนแบบอุปนัย มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.68 และมีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.53/80.15 แสดงว่ามีประสิทธิผลและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) การคิดวิเคราะห์ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับวิธีการสอนแบบอุปนัยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ. 01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับวิธีการสอนแบบอุปนัยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ. 01 4) ความคงทนในการเรียนรู้หลังจากการสอนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับวิธีการสอนแบบอุปนัยแล้วเว้นระยะห่าง 2 สัปดาห์ คะแนนหลังเรียนครั้งที่ 2 สูงกว่าคะแนนหลังเรียนครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ. 01 แสดงว่าผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ 5) นักเรียนที่ความสามารถทางการเรียนต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับวิธีการสอนแบบอุปนัยมีผลทำให้การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ. 01 ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบตัวแปรตามแต่ละด้านโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA) พบว่าแตกต่างกันทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ. 01

ละออ สร้อยประดิษฐ์ (2554, น. 2-3) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกันโดยใช้สไลด์เทปแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสไลด์เทปแบบนิรนัยกับที่เรียนด้วยสไลด์เทปแบบอุปนัย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริพร ไชยศรี (2559, น. 2-3) ได้ทำการวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบอุปนัยเพื่อสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพา จังหวัดสงขลา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอบแบบอุปนัยมีจำนวนนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบอุปนัยมีจำนวนนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องตรรกศาสตร์

2.10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Martinez Pedro Jose (2000, p. 2) ได้ทำการวิจัยผลกระทบของการใช้สื่อประสม เรื่องการศึกษาเกี่ยวกับระบบการบินกับนักเรียนที่มีความรู้ภาษาอังกฤษอย่างจำกัด เมืองโอกาโฮมา โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 16 คน กลุ่มที่ 1 ให้เรียนโดยใช้สื่อประสมกลุ่มที่ 2

ให้ผู้เรียนโดยไม่มีสื่อประสม ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยสื่อประสมมีค่าระดับคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนคือ 21.93, 31.81 คะแนนเพิ่มขึ้น 9.88 ส่วนกลุ่มที่เรียนโดยไม่มีสื่อประสมมีค่าระดับคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนคือ 28.43, 33.37 เพิ่มขึ้น 4.94 แสดงว่ากลุ่มที่เรียนด้วยสื่อประสมมีคะแนนการพัฒนาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยไม่มีสื่อประสม

Lee Eunhae A (2000, pp.2-3) ได้ทำการวิจัยการศึกษาประสิทธิภาพการใช้สื่อประสมกับระบบการศึกษาในการใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง (English as a Second Language: ESL) โดยมีความมุ่งหมายเพื่อประเมินผลกระทบของสื่อประสมในการพัฒนาความสามารถผู้เรียน และหาประสิทธิภาพของสื่อประสมจากการเรียน ในระบบการศึกษา ESL ที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยแบ่งผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนด้วยสื่อประสม กลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่มีสื่อประสม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05

Sokolowski and Rackley (2011, p. 87) ได้ทำการวิจัยการเรียนการสอนตรีโกณมิติ เพื่อใช้ในการจำลองทางฟิสิกส์โดยใช้การสอนแบบอุปนัยที่มหาวิทยาลัยโคโลราโด แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้สูงขึ้นคะแนนการทดสอบสูงขึ้นและสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของการสร้างแบบจำลองฟังก์ชันพหุนามเรขาคณิต นอกจากนี้ยังใช้ในการเก็บรวบรวมการวิเคราะห์การคำนวณ เพื่อเพิ่มความเข้าใจในการเรียนการสอนของอนุพันธ์และปริพันธ์รวมทั้งทฤษฎีบทหลักมูลของแคลคูลัส ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนสำหรับการเรียนวิศวกรรมในมหาวิทยาลัย

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าวิธีการสอนแบบอุปนัยเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาความคิดความเข้าใจทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการติดตามค้นหาเหตุผลและค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างชัดเจนและจดจำได้นานสามารถนำวิธีการในการเรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ วิธีการสอนแบบอุปนัยจึงเหมาะสำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นอกจากนั้นการใช้สื่อที่เหมาะสมกับผู้เรียนยังช่วยให้ผู้เรียนมีศักยภาพสูงขึ้น

2.11 กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยที่มุ่งศึกษา

ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สามารถสรุปกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยใช้แนวทางการสอนแบบอุปนัยของ ทิศนา แคมมณี (2550, น. 341-342) ดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Design โดยมีลักษณะการทดลอง ดังตารางที่ 3.1 (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 142)

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Design

การสุ่ม	กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
-	E	O ₁	X	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง (Experiment group)

O₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test)

X แทน การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

O₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Post-test)

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสามแก่นนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จำนวน 7 ห้องเรียน มีนักเรียน 195 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนขามแก่นนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 คัดเลือก โดยการสุ่มห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 30 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.3.2 แบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทางการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม

3.3.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม

3.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม

3.4 การสร้างและการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

3.4.1 แผนกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 13 แผน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

3.4.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขามแก่นนคร พุทธศักราช 2563 คู่มือการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญและตัวชี้วัด

3.4.1.2 เขียนแผนกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีรายละเอียด ดังตารางการวิเคราะห์ที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง ของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้/ชื่อกิจกรรม	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1. ความหมายของลำดับ	1. สามารถบอกความหมายได้ว่าลำดับใด เป็นลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์และ โดเมนและเรนจ์	1
2. พจน์ที่ n ของลำดับ	1. หาพจน์ถัดไปของลำดับให้ได้ 2. แสดงวิธีหาพจน์ถัดไปของลำดับที่กำหนดให้ได้	1
3. การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด	1. หาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ได้ 2. แสดงวิธีหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ได้	1
4. การหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์	1. หาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ที่กำหนดให้ได้ 2. แสดงวิธีหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ที่กำหนดให้ได้	1
5. ลำดับเลขคณิต	1. หาพจน์ถัดไปของลำดับเลขคณิตได้ 2. แสดงวิธีหาพจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิตได้	1
6. จำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเลขคณิต	1. หาจำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเลขคณิตได้ 2. แสดงวิธีหาจำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้	1
7. พจน์ทั้งหมดที่หารด้วย C ลงตัว	1. แสดงวิธีหาจำนวนพจน์ทั้งหมดตั้งแต่ a_1 ถึง a_n ที่หารด้วย C ลงตัวได้	1
8. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเลขคณิต	1. แสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้	1
9. ตัวกลางเลขคณิต	1. จับคู่หาตัวกลางเลขคณิตได้ 2. สามารถแสดงวิธีหาตัวกลางเลขคณิตที่กำหนดให้ได้	1

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้/ชื่อกิจกรรม	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
10. ลำดับเรขาคณิต	1. หาอัตราส่วนร่วมและการเป็นลำดับของเรขาคณิตได้ 2. แสดงวิธีหาลำดับเรขาคณิต n พจน์แรกที่กำหนดให้ได้	1
11. จำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเรขาคณิต	1. หาจำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเรขาคณิตได้ 2. แสดงวิธีหาจำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเรขาคณิตได้	1
12. ตัวกลางเรขาคณิต	1. หาตัวกลางเรขาคณิตได้ 2. แสดงวิธีหาตัวกลางเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้	1
13. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิต	1. หาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิตได้ 2. แสดงวิธีหาแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้	1

3.4.1.3 เสนอแผนกิจกรรมการเรียนรู้ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข

3.4.1.4 นำแผนกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ด้านวิธีการสอน ด้านภาษาวิจัยและด้านการวัดและประเมินผล ประเมินคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูษิต บุญทองเถิง วุฒิกการศึกษา ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ วุฒิกการศึกษา การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยรัตน์ มदनาค วุฒิกการศึกษา วิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์วิทยาการคำนวณและการประยุกต์ อาจารย์ประจำ คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาวิจัย

4) คุณครูปราณี ถิ่นเวียงทอง วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์ศึกษา เป็นครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขามแก่นนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 25 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิธีการสอน

5) คุณครูอัจฉริยา สุวอ วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา คณิตศาสตร์ เป็นครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขามแก่นนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 25 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยกำหนดให้คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญไว้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 121) ดังนี้

- 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยเกณฑ์การยอมรับความเหมาะสม จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคำถามแต่ละข้อ หากข้อใดมีค่าเฉลี่ย “ดี” ถึง “ดีมาก” จึงจะยอมรับ นอกจากนั้นค่าเฉลี่ยรวมจะต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ “ดี” ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ยดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ดังนั้น เกณฑ์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จึงต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

3.4.1.5 นำแผนกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

3.4.1.6 นำแผนกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้เป็นเครื่องมือ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4.2 แบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทางการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ใช้สำหรับทดสอบก่อนการ ทดลองและหลังการทดลองเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาการสร้างแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากคู่มือการวัด ทักษะของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง นิยามศัพท์เฉพาะกับ ลักษณะที่ต้องการวัด

3.4.2.2 วิเคราะห์วิธีการสร้างแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากเอกสาร ที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียด ดังตารางการวิเคราะห์ที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง นิยามศัพท์เฉพาะ จำนวนข้อสอบที่ออกและจำนวนข้อสอบมที่เลือกให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปี 5 ตามทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ สสวท.

นิยามศัพท์เฉพาะ ทักษะการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์	แผนการ จัดการ เรียนรู้	จำนวนข้อที่ออก			จำนวนข้อที่เลือก		
		จำแนกประเภท	วิเคราะห์ที่ ความสัมพันธ์	สังเคราะห์ ความสัมพันธ์	จำแนกประเภท	วิเคราะห์ที่ ความสัมพันธ์	สังเคราะห์ ความสัมพันธ์
ทักษะการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะการให้เหตุผลทาง อุปนัย คือ ความสามารถ ในการให้เหตุผล รับฟัง และให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่ การสรุปจากลักษณะร่วม ของข้อมูลย่อย ๆ ได้อย่างเหมาะสมและ สมเหตุสมผล โดยที่ สามารถจำแนกได้ เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ประเภท วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ และ สังเคราะห์ความสัมพันธ์ ของข้อเท็จจริง ทางคณิตศาสตร์ได้	1 – 2	4	2	-	4	1	-
	3 – 4	3	4	-	2	3	-
	5 – 6	2	3	2	1	3	1
	7 – 9	-	3	3	-	3	2
	10 – 11	2	4	2	1	3	1
	12 – 13	-	3	3	-	2	3
รวม		11	19	10	8	15	7

3.4.2.3 ออกแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อเลือกแบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ไว้ใช้ จำนวน 30 ข้อ

3.4.2.4 สร้างแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามวิธีการสร้างแบบทดสอบของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์

3.4.2.5 สร้างแบบประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

ตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาเพื่อนำคะแนนที่ได้มาหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยกำหนดค่าคะแนน ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 269)

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4.2.6 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบตามข้อ 2.4

3.4.2.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบหรือค่า IOC โดยใช้สูตรการคำนวณของ ไพศาล วรคำ (2562, น. 269) มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป

3.4.2.8 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.4.2.9 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนขามแก่นนคร ตำบลศิลา อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 30 คน

3.4.2.10 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบบปรนัย 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อเพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2- 0.8 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.4.2.11 นำข้อสอบวัดทักษะจำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR20 (ไพศาล วรคำ, 2562 น. 287-288)

3.4.2.12 ตรวจสอบแก้ไขอีกครั้งแล้วจัดทำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับจริง ที่ได้มาตรฐานจำนวน 30 ข้อ

3.4.2.13 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนขามแก่นนคร จำนวน 1 ห้อง

3.4.2.14 นำผลที่ได้จากการจัดทำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มาแปลผลคะแนนตามเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2556, น. 121) ดังนี้

- คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลระดับมากที่สุด
- คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลระดับมาก
- คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลระดับปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลระดับน้อย
- คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลระดับน้อยที่สุด

3.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

3.4.3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขามแก่นนคร พุทธศักราช 2562 คู่มือการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญและตัวชี้วัด เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.4.3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและตัวชี้วัด ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ต้องการใช้จริง 20 ข้อ โดยมีรายละเอียด ดังตารางวิเคราะห์ที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวนข้อสอบที่ออก และจำนวนข้อสอบที่ใช้ที่สอดคล้องกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้/ชื่อกิจกรรม	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อที่ออก	จำนวนข้อที่เลือก
1. ความหมายของลำดับ	1. สามารถบอกความหมายได้ว่าลำดับใดเป็นลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์ และโดเมนและเรนจ์	2	1
2. พจน์ที่ n ของลำดับ	1. หาพจน์ถัดไปของลำดับให้ได้ 2. แสดงวิธีหาพจน์ถัดไปของลำดับที่กำหนดให้ได้	2	2
3. การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด	1. หาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ได้ 2. แสดงวิธีหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ได้	2	2
4. การหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์	1. หาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ที่กำหนดให้ได้ 2. แสดงวิธีหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ที่กำหนดให้ได้	2	1
5. ลำดับเลขคณิต	1. หาพจน์ถัดไปของลำดับเลขคณิตได้ 2. แสดงวิธีหาพจน์ที่ n ของลำดับเลขคณิตได้	3	2

(ต่อ)

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่/ ชื่อกิจกรรม	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ ที่ออก	จำนวนข้อ ที่เลือก
6. จำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเลขคณิต	1. หาจำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเลขคณิตได้ 2. แสดงวิธีหาจำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้	2	1
7. พจน์ทั้งหมดที่หารด้วย C ลงตัว	1. แสดงวิธีหาจำนวนพจน์ทั้งหมดตั้งแต่ a_1 ถึง a_n ที่หารด้วย C ลงตัวได้	2	1
8. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเลขคณิต	1. แสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้	3	2
9. ตัวกลางเลขคณิต	1. จับคู่หาตัวกลางเลขคณิตได้ 2. สามารถแสดงวิธีหาตัวกลางเลขคณิตที่กำหนดให้ได้	2	1
10. ลำดับเรขาคณิต	1. หาอัตราส่วนร่วมและการเป็นลำดับของเรขาคณิตได้ 2. แสดงวิธีหาลำดับเรขาคณิต n พจน์แรกที่กำหนดให้ได้	3	2
11. จำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเรขาคณิต	1. หาจำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเรขาคณิตได้ 2. แสดงวิธีหาจำนวนพจน์ทั้งหมดของลำดับเรขาคณิตได้	2	2
12. ตัวกลางเรขาคณิต	1. หาตัวกลางเรขาคณิตได้ 2. แสดงวิธีหาตัวกลางเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้	2	1
13. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิต	1. หาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิตได้ 2. แสดงวิธีหาแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้	3	2
รวมจำนวนทั้งหมด		30	20

3.4.3.3 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้ว 30 ข้อ เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า มีความเที่ยงตรง ประเมินความสอดคล้อง วัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 269) แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข และตัดข้อสอบที่ไม่เหมาะสมออก คัดเลือกข้อสอบเฉพาะข้อที่สมบูรณ์ (IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4.3.4 นำคะแนนของแต่ละข้อของแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบ และจุดประสงค์การเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ยและเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยถือว่าค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละข้อที่มีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไปเป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สามารถนำไปใช้ทดสอบกับนักเรียนได้

3.4.3.5 นำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนขามแก่นนคร ตำบลศิลา อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน จำนวน 30 คน

3.4.3.6 ทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของเบรนนัน (B) (ไพศาล วรคำ, 2562 น. 306-307) แล้วเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ

3.4.3.7 นำข้อสอบจำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามวิธีของโลเวทท์ (Lovett's Method) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 292)

3.4.3.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้วเพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.4.4 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

3.4.4.1 ศึกษารูปแบบการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์

3.4.4.2 นำแบบทดสอบความพึงพอใจที่ศึกษามาปรับรายละเอียดให้เหมาะสมกับระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.4.4.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจโดยกำหนดระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด จำนวน 10 ข้อ โดยผู้วิจัยกำหนดประเด็นการวัดความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรม การให้ความหมายของคะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 121) ดังนี้

ให้ 5 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ให้ 4 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจค่อนข้างมาก

ให้ 3 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ให้ 2 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจค่อนข้างน้อย

ให้ 1 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

3.4.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อความและความสอดคล้องของข้อความกับนิยามประเด็นหลักที่ต้องการวัด และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.4.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ต้องการวัดความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละข้อ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 269) ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามประเด็นหลัก

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามประเด็นหลัก

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามประเด็นหลัก

3.4.4.6 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามประเด็นหลักเลือกคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป และหาค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น จำนวน 10 ข้อ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 269-309)

3.4.4.7 นำแบบสอบถามเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.4.4.8 จัดพิมพ์และนำแบบสอบถามความพึงพอใจไปสอบถามนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.4.4.9 นำผลที่ได้จากการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน มาแปลผลคะแนนตามเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2556, น. 121) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 เตรียมความพร้อมของการเรียนการสอนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.5.2 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถ เพื่อวัดระดับความเข้าใจและความรู้ก่อนเรียน (Per-test) เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 20 ข้อ

3.5.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 13 ชั่วโมงและศึกษาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.5.4 นักเรียนทำการทดสอบวัดความสามารถ เพื่อวัดระดับความเข้าใจและความรู้ เรื่องลำดับและอนุกรม หลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบวัดความสามารถก่อนเรียน

3.5.5 นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.5.6 เก็บรวบรวมข้อมูลและประเมินผลการทดลอง ได้แก่ แบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อความเข้าใจ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเทียบกับเกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก คือคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อยประจำบทเรียนและจากการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ หลังเรียนจบแต่ละกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

75 ตัวหลัง คือร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทุกคนทำได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

3.6.2 วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนจัดการเรียนรู้โดยคำนวณตามวิธีการของกูดแมน เพรทเซอร์และชไนเดอร์ในการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index)

3.6.3 วิเคราะห์คะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.6.4 วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test (Dependent Samples)

3.6.5 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
อุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน เทียบกับเกณฑ์ความพึงพอใจ ดังกล่าวมาข้างต้น

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ไพศาล วรคำ, 2562,
น. 321-325)

3.7.1.1 ร้อยละ (Percentage: %) คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-1)$$

เมื่อ f แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ
 N แทน จำนวนทั้งหมด

3.7.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3-2)$$

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

3.7.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$S.D = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \quad (3-3)$$

เมื่อ $S.D$ แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 \sum แทน ผลรวมของคะแนน
 X แทน คะแนนแต่ละตัว
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

3.7.2.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องจากการพิจารณาความสอดคล้อง (Item-Objective Congruency Index: IOC) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 269) และหาค่าดัชนีความสอดคล้องได้จาก

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-4)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

3.7.2.2 วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทางการเรียนโดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 298) ดังนี้

$$p = \frac{f}{n} \quad (3-5)$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีความยาก
	f	แทน	จำนวนผู้ตอบถูก
	n	แทน	จำนวนผู้ทดสอบ

3.7.2.3 อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทางการเรียนโดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 300) ดังนี้

$$r = \frac{f_H}{n_H} - \frac{f_L}{n_L} = \frac{2(f_H - f_L)}{n} \quad (3-6)$$

เมื่อ	r	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	f_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	f_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	n_H, n_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
	n	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งหมด ($n = n_H + n_L$)

3.7.2.4 อำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 307-308) ดังนี้

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F} \quad (3-7)$$

เมื่อ	B	แทน	ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนแนน
	f_p	แทน	จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์(pass)
	f_F	แทน	จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์(fail)
	n_p	แทน	จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์
	n_F	แทน	จำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

3.7.2.5 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทางการเรียนโดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288) ดังนี้

$$KR20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_i^2} \right] \quad (3-8)$$

เมื่อ	KR20	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p_i	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	q_i	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3.7.2.6 หาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามวิธีของโลเวทท์ (Lovett's Method) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 292)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2} \quad (3-9)$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบอิงเกณฑ์
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
	x	แทน	เป็นคะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

3.7.2.7 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 271)

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3-10)$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์
	X	แทน	คะแนนจากแบบวัด
	Y	แทน	คะแนนเกณฑ์
	n	แทน	กลุ่มตัวอย่าง

3.7.2.8 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (3-11)$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์แอลฟา
	K	แทน	จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

3.7.2.9 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้ (ปิยะธิดา ปัญญา, 2562, น. 53)

การหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum A}{n} \times 100 \quad (3-12)$$

การหาประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum B}{n} \times 100 \quad (3-13)$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียน
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียน

X	แทน	คะแนนจากแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อยประจำบทเรียน ของนักเรียนแต่ละคน
Y	แทน	คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน
A	แทน	คะแนนเต็มของคะแนนรวมทั้งหมดของแต่ละแผน
B	แทน	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน
n	แทน	จำนวนผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.7.2.10 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม
ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ใช้สูตรดังนี้ (เผชญ กิจระการ, 2545, น. 30-36)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I)} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}} \quad (3-14)$$

3.7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.7.3.1 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระหว่างก่อน
เรียนและหลังเรียน โดยใช้ค่าสถิติ t-test (Dependent Samples) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 350)
ดังนี้

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d/\sqrt{n}}; df=n-1 \quad (3-15)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ	t	แทน	สถิติทดสอบที่
	\bar{d}	แทน	ผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียน หลังเรียนของนักเรียน แต่ละคน
	S_d	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนแต่ละคน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขามแก่นนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 โดยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิจัย
2. ลำดับการนำเสนอผลการวิจัย
3. ผลการวิจัย

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean)
S.D	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
E.I	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
E ₁	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียน
E ₂	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียน
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
df	แทน	ระดับความเป็นอิสระ
**	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
Sig	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

4.2 ลำดับการนำเสนอผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยหาคำตอบตามจุดประสงค์ของการวิจัยดังกล่าว โดยได้นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 หาค่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยการหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2)

ตอนที่ 2 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม โดยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I)

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้การทดสอบทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.3 ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 หาค่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อยประจำบทเรียนหลังเรียนจบแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้และคะแนนที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน มาหาค่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังตารางที่ 4.1

ตาราง 4.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้	คะแนนที่ได้ (N=30)					
	แบบฝึก ทักษะ (10 คะแนน)	แบบทดสอบ ย่อย (5 คะแนน)	แบบประเมิน พฤติกรรม การเรียนรู้ (10 คะแนน)	คะแนนรวม (25 คะแนน)	\bar{x}	S.D
1	243	108	245	596	19.87	7.85
2	250	102	240	592	19.73	8.27
3	254	115	242	611	20.37	7.70
4	246	120	257	623	20.77	7.61
5	251	122	262	635	21.17	7.79
6	254	117	253	624	20.80	7.88
7	260	125	258	643	21.43	7.74
8	263	124	260	647	21.57	7.94
9	270	129	275	674	22.47	8.29
10	265	128	273	666	22.20	8.15
11	257	124	266	647	21.57	7.95
12	260	128	259	647	21.57	7.59
13	264	126	273	663	22.10	8.24
รวม	3,337	1,568	3,363	8,268	275.60	102.89

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 84.80

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 84.80

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อยประจำบทเรียนหลังเรียนจบแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 13 แผน ได้คะแนนเฉลี่ย 9.19 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.80 แสดงว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 84.80

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)
1	13
2	12
3	13
4	12
5	14
6	19
7	16
8	14
9	18
10	20
11	12
12	11
13	13
14	19
15	17
16	13
17	11
18	18
19	14
20	16
21	15
22	17
23	19
24	11
25	14
26	13
27	20
28	17

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)
29	16
30	18
รวม	455
ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	15.17
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	2.87
ร้อยละ	75.85

ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (E_2) เท่ากับ 75.85

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนได้คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ย 15.17 คิดเป็นร้อยละ 75.85 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 75.85

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	9.19	3.43	84.80
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	15.17	2.87	75.85

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 84.80 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 75.85 ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.80/75.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม โดยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E_1)

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม โดยใช้วิธีของเมซิวู กิจระการ (2545, น. 30-36) ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม

N	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน		E.I
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	
30	20	287	455	0.5367

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้เท่ากับ 0.5367 หรือคิดเป็นร้อยละ 53.67

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	ชุดแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (30 คะแนน)						คะแนนรวม	\bar{x}	S.D
	1	2	3	4	5	6			
1	4	3	4	4	4	5	24	4.00	0.63
2	3	4	3	4	4	4	22	3.67	0.52
3	4	4	4	3	4	5	24	4.00	0.63
4	3	4	4	3	5	5	24	4.00	0.89
5	4	4	3	4	5	5	25	4.17	0.75
6	4	3	3	5	4	4	23	3.83	0.75
7	3	4	4	5	4	5	25	4.17	0.75
8	3	4	3	4	4	4	22	3.67	0.52
9	4	4	3	4	5	4	24	4.00	0.63
10	4	5	4	5	4	4	26	4.33	0.52
11	2	4	4	4	5	4	23	3.83	0.98
12	4	3	5	5	4	5	26	4.33	0.82
13	3	4	3	5	4	4	23	3.83	0.75
14	4	4	4	4	4	5	25	4.17	0.41
15	3	4	3	5	4	5	24	4.00	0.89
16	3	4	4	5	4	4	24	4.00	0.63
17	4	3	5	4	5	4	25	4.17	0.75
18	3	4	3	5	5	5	25	4.17	0.98

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

เลขที่	ชุดแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (30 คะแนน)						คะแนน รวม	\bar{x}	S.D
	1	2	3	4	5	6			
19	3	4	3	3	4	4	21	3.50	0.55
20	3	5	4	5	5	4	26	4.33	0.82
21	2	4	3	3	4	3	19	3.17	0.75
22	3	3	3	4	5	5	23	3.83	0.98
23	3	4	5	4	4	4	24	4.00	0.63
24	3	4	3	5	4	5	24	4.00	0.89
25	4	3	4	4	4	4	23	3.83	0.41
26	3	4	4	4	3	5	23	3.83	0.75
27	4	3	4	5	4	4	24	4.00	0.63
28	4	3	4	5	4	4	24	4.00	0.63
29	3	3	5	4	5	4	24	4.00	0.89
30	3	4	3	5	4	4	23	3.83	0.75
รวม	100	113	111	129	128	131	712	23.73	15.6

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ผลการวิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีคะแนนเฉลี่ย 23.73 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 79.1 มีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยใช้การทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เลขที่	ผลการทดสอบ (20 คะแนน)		ผลต่างคะแนน	ร้อยละของ คะแนนผลต่าง
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	8	13	5	25.00
2	6	12	6	30.00
3	9	13	4	20.00

(ต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

เลขที่	ผลการทดสอบ (20 คะแนน)		ผลต่างคะแนน	ร้อยละของ คะแนนผลต่าง
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
4	10	12	2	10.00
5	13	14	1	5.00
6	15	19	4	20.00
7	13	16	3	15.00
8	9	14	5	25.00
9	15	18	3	15.00
10	14	20	6	30.00
11	12	12	0	0
12	10	11	1	5.00
13	8	13	5	25.00
14	13	19	6	30.00
15	14	17	3	15.00
16	11	13	2	10.00
17	7	11	4	20.00
18	12	18	6	30.00
19	10	14	4	20.00
20	11	16	5	25.00
21	9	15	6	30.00
22	11	17	6	30.00
23	10	19	9	45.00
24	6	17	11	55.00
25	9	14	5	25.00
26	11	13	2	10.00
27	14	20	6	30.00
28	10	17	7	35.00
29	8	16	8	40.00
30	9	18	9	45.00
รวม	317	455	138	720
ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	10.57	15.17	4.60	24
ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S)	2.53	2.87	2.25	12.69

จากตารางที่ 4.6 พบว่า การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 10.57 คะแนน และ 15.17 คะแนน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

การทดสอบ	N	\bar{x}	S.D	df	t	Sig
ก่อนเรียน	30	10.57	2.53	29	11.18**	0.0000
หลังเรียน	30	15.17	2.87			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนสอบหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ความพึงพอใจของนักเรียน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	ระดับ ความพึงพอใจ
1. กิจกรรมเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เน้นความเข้าใจและการฝึกคิดวิเคราะห์	4.10	0.71	มาก
2. กิจกรรมเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสนุกสนาน นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมที่จัดทำขึ้น	3.83	0.70	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ความพึงพอใจของนักเรียน	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	ระดับ ความพึงพอใจ
3. กิจกรรมเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบ สื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียน มีโอกาสได้พัฒนาการเรียนรู้ของ ตนเอง	3.67	0.66	มาก
4. กิจกรรมเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบ สื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียน ได้แลกเปลี่ยน สนทนาโต้ตอบกัน ระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง และ ครูผู้สอนกับนักเรียน	3.97	0.61	มาก
5. กิจกรรมเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบ สื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียน มีความกล้าแสดงออกและกล้าออก ความคิดเห็น	3.63	0.67	มาก
6. สื่อการสอนที่ใช้มีความทันสมัย ใช้ เทคนิคการสอนได้เหมาะสมกับ กิจกรรมการเรียนรู้	3.40	0.77	ปานกลาง
7. สื่อการสอนที่ใช้ทำให้นักเรียนเกิดการ พัฒนาการเรียนรู้จากการปฏิบัติ กิจกรรม	3.67	0.48	มาก
8. สื่อการสอนที่ใช้ทำให้นักเรียนได้ฝึก การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	4.00	0.64	มาก
9. สื่อการสอนที่ใช้เป็นสื่อที่เข้าใจง่าย สามารถศึกษาด้วยตนเองได้	3.57	0.63	มาก
10. สื่อการสอนที่ใช้มีความถูกต้อง ชัดเจน และสอดคล้องกับเนื้อหา	3.90	0.71	มาก
รวม	3.77	0.66	มาก

จากตารางที่ 4.8 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพอใจต่อการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยมีระดับความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{x}=3.77$, S.D=0.66)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยสรุปผลดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

5.1.1 กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.80/75.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5.1.2 ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้เท่ากับ 0.5367 หรือคิดเป็นร้อยละ 53.67

5.1.3 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 79.1 อยู่ในระดับมาก

5.1.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.5 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 อยู่ในระดับมาก

5.2 อภิปรายผล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำผลการวิจัยมาอภิปราย ดังนี้

5.2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.80/75.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 ทั้งนี้อาจเนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอน ได้ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต การวิเคราะห์ การเปรียบเทียบทำให้เกิดการเรียนรู้ รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และสามารถสรุปหรือค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์ ประเด็นสำคัญหรือความเป็นจริงได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีเหตุผล คิดไตร่ตรองไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลายได้ด้วย จึงส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งได้ผ่านกระบวนการขั้นตอนในการจัดทำอย่างมีระบบในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยศึกษาจากหลักสูตร คู่มือครู เนื้อหา เทคนิควิธีการจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเป็นแนวทาง นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ได้ผ่านการพิจารณาตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะ จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย รวมทั้งผ่านการตรวจสอบประเมินความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ด้านวิธีการสอน ด้านภาษาวิจัยและด้านการวัดและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดทำขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.80/75.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 กิจกรรมการเรียนรู้และแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ ผ่านการนำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ในการจัดการเรียนรู้มีการวัดผลระหว่างเรียนซึ่งประกอบด้วยแบบฝึกหัดแบบทดสอบย่อยประจำบทเรียนและการประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยร่วมคิดร่วมทำร่วมแก้ปัญหา มีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สุวิทย์ มูลคำ (2554, น. 58) เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนที่ดี วิธีเรียนที่ดี ที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา ช่วยให้ครูผู้สอนมีคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ทำได้ล่วงหน้าด้วยตนเอง ก่อให้เกิดความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ มัลลิกา จุมแพง (2558, น. 134-135) ที่ทำการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับวิธีการสอนแบบอุปนัย ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.68 และมีค่าประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เท่ากับ 81.53/80.15 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ตูลารัตน์ จินายะ (2558, น. 1-2) ได้ทำการพัฒนาชุดการเรียนการสอนแบบอุปนัยและนิรนัย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความคล้ายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 81.14/80.83 เป็นไปตามเกณฑ์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนแบบอุปนัยและนิรนัย เรื่องความคล้ายสูงกว่าเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพร ไชยศรี (2559, น. 2-3) ได้ทำการวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบอุปนัยเพื่อสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบอุปนัยมีจำนวนนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องตรรกศาสตร์

5.2.2 ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้เท่ากับ 0.5367 หรือคิดเป็นร้อยละ 53.67 หมายความว่า กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องลำดับและอนุกรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 13 แผนนี้ สามารถทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพิ่มขึ้นจากคะแนนทดสอบก่อนเรียน 0.5367 หรือคิดเป็นร้อยละ 53.67 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ เรื่อง ลำดับและอนุกรม เป็นเนื้อหาที่มีความน่าสนใจและนักเรียนมองเห็นถึงการนำไปใช้ประโยชน์ และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกทักษะการสังเกต มีเหตุผล และได้พยายามหาคำตอบด้วยความกระตือรือร้น มีสื่อการสอนที่หลากหลาย เช่น เอกสารการเรียนรู้ ใบงาน แบบฝึกทักษะ และมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกับเนื้อหา โดยกิจกรรมต่าง ๆ มีการกระตุ้นเร้าความสนใจให้นักเรียนเกิดความพร้อม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เมซิญู กิจระการ (2545, น. 30-36) ค่าดัชนีประสิทธิผลแสดงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคิดเป็นร้อยละของคะแนนรวมเฉลี่ยของนักเรียนหลังเรียนที่เปลี่ยนแปลงไปจากคะแนนรวมเฉลี่ยของนักเรียนก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ละออ สร้อยประดิษฐ์ (2554, น. 2-3) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกันโดยใช้สไลด์เทปแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสไลด์เทปแบบนิรนัยกับที่เรียนด้วยสไลด์เทปแบบอุปนัย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่ารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้

5.2.3 การวิเคราะห์ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีคะแนนเฉลี่ย 23.73 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 79.11 มีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก อันเนื่องมาจาก กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ฝึกการให้เหตุผล ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากใบความรู้จากสื่อประสมที่มีความหลากหลายและเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเน้นกระบวนการคิด การฝึกทักษะ การสังเกต และให้เหตุผล จากตัวโจทย์คำถามในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้เป็นคำถามที่เน้นให้นักเรียนได้อธิบายถึงเหตุผลในการตอบและวิธีการแสดงหาคำตอบอย่างมีเหตุผล ทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้ในการคิด การให้เหตุผล ส่งผลให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน ช่วยให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลในการตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของอัครยา สังขจันทร์ (2553, น. 95-90) การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนแบบเดิมที่ผู้สอนจัดบทเรียน กล่าวคือ ความรู้ที่นักเรียนได้รับเกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนเอง ภายหลังจาก

การค้นคว้าแสวงหาคำตอบจากสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองส่วนผู้สอนเป็นผู้กระตุ้น ช่วยเหลือและสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ คอยอำนวยความสะดวกจัดหาแหล่งเรียนรู้ เป็นพี่เลี้ยงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดใช้เหตุผล วิเคราะห์แสดงความคิดเห็นและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับการศึกษาของ โรวานและมอร์โรว์ (Rowan and Morrow, 2005, pp.16–18) ได้กล่าวว่าการนอกจากการเตรียมกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมที่เป็นการฝึกทักษะและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลแล้วยังได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับบรรยากาศในชั้นเรียนว่าเป็นสิ่งสำคัญมากครูต้องจัดบรรยากาศให้นักเรียนเห็นว่าการให้เหตุผลเป็นสิ่งที่สำคัญมากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องซึ่งบรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว แต่เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้น ๆ

5.2.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนสอบหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็จะเห็นว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบ อุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ให้เหตุผลเพื่อสรุปประเด็นได้อย่างถูกต้องเป็นผลสำเร็จ ได้มีโอกาสฝึกทักษะ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล ทำให้นักเรียนเข้าใจกิจกรรมการเรียนการสอนและเนื้อหาของกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ มังกร ทองสุขดี (2552, น. 21-25) ที่กล่าวว่าถ้าครูวางแผนการสอนดี ฝึกให้นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผลและใช้เวลาในการสอนอย่างมีประสิทธิภาพจะมีผลให้นักเรียนมีความก้าวหน้า ดังนั้นถ้าครูได้ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้และพยายามปรับปรุง พัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้และนำมาใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหานั้นก็ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น

5.2.5 นักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีความพึงพอใจในการเรียนโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องลำดับและอนุกรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น มีการนำเสนอตัวอย่างสถานการณ์ที่ใหม่ ตัวอย่างสถานการณ์มีความหลากหลาย มีการฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะการสังเกต ฝึกทักษะการให้เหตุผล มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ซึ่งทำให้นักเรียนได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนได้แสดงออกอย่างมีอิสระถึงกิจกรรมที่กล่าวมาเหล่านี้ จึงมีส่วนช่วยเสริมสร้างความมั่นใจและความพึงพอใจให้แก่นักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ อพันธ์ พูลพุทธา (2558, น. 95-96) การศึกษาความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกที่เป็นไปในทางบวกของผู้เรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นความรู้สึกไม่สามารถ

มองเห็นได้ แต่สามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออก โดยความรู้สึกรู้สึกพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดมุ่งหมาย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิคม ไชยช่วย (2549, น. 2-3) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบอุปนัย ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย โดยรวมและเป็นรายข้อ 14 ข้อ อยู่ในระดับมาก ยกเว้นข้อ 3 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องลำดับและอนุกรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นผลสรุปตามวัตถุประสงค์การวิจัยตามข้อที่ 5

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ครูผู้สอนต้องศึกษาจุดประสงค์ให้ชัดเจน และเลือกรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้และวัยของนักเรียน

5.3.1.2 ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเกณฑ์การวัดจากความสามารถของกลุ่มทดลอง ซึ่งบริบทของนักเรียนแต่ละพื้นที่อาจมีความต่างกันอยู่บ้างจึงควรทดสอบความสามารถของนักเรียนก่อนเพื่อพิจารณาความเหมาะสมตามบริบทของนักเรียนก่อนนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ซึ่งการกำหนดเกณฑ์การวัดดังกล่าวอาจเป็นลักษณะปลายเปิดโดยไม่มีการกำหนดคะแนนเต็ม หรืออาจกำหนดการวัดในรูปแบบอื่นแทนตามความเหมาะสม

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กับวิธีสอนอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตัวแปรด้านอื่น ๆ

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับเทคนิควิธีสอนอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

5.3.2.3 ควรมีการพัฒนาการสอนแบบอุปนัยประกอบสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นต่าง ๆ และเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เช่น ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสารະภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชั้นชัย อธิเกียรติ และธนารักษ์ สารเดือนแก้ว. (2562). *การสอนแบบทันสมัยและเทคนิควิธีสอนแนวใหม่*. สืบค้นจาก <http://regis.skru.ac.th/RegisWeb/datafiledownload/25590714-15.pdf>.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วี พรีนซ์ (1991) จำกัด.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). *การประเมินการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- โชติกา ภาชีผล. (2554). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐนันท์ วงศ์ประจันต์ และคณะ. (2559). *คณิตศาสตร์กับการสอนอุปนัย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- ทิตนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 13) กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). *กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: บริษัทนิชินแอดเวอร์ไทซิง กรุ๊ป จำกัด.
- อัญลักษณ์ พงษ์ด้วง. (2556). *ผลการศึกษาการคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุรชัย ศิริมหาสาคร. (2550). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: บั๊กพอยท์.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2554). *การสืบค้นสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต*. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยะธิดา ปัญญา. (2562). *สถิติสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- เผชิญ กิจระการ. (2544). *การวิเคราะห์สื่อและเทคโนโลยีการศึกษา (E₁/E₂)*. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 8(1), 30-36.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2557). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- พรพิมล พรพิรชนม์. (2550). *การจัดกระบวนการเรียนรู้*. สงขลา: เทมการพิมพ์สงขลา.

- ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- มนชิตา เรืองรัมย์. (2556). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอน
ภาษาไทย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- รุจิรี ภูสาระ. (2551). *การเขียนแผนการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: บั๊คพอยท์.
- รุจิรี ภูสาระ. (2551). *การพัฒนาหลักสูตร: ตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บั๊ค พอย.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2554). *นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2551). *พัฒนาการเรียนการสอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีณา ประชากุล และประสาธต์ เนื่องเฉลิม. (2553). *รูปแบบการเรียนการสอน*. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมาน เอกพิมพ์. (2560). *การจัดการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อมและการจัดการชั้นเรียนในศตวรรษที่ 21*.
มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- สุदारัตน์ หมั่นไธสง. (2553). *ผลการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือประกอบการสอนแบบอุปนัยที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2550). *19 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. กรุงเทพฯ:
ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2554). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ:
ภาพพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมหมาย เปียถนอม. (2551). *ความพึงพอใจของนักศึกษาในการได้รับบริการจากมหาวิทยาลัย
ราชภัฏนครปฐม*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรีนติ้งเฮ้าส์.
- เอมมิกา สุวรรณหิตาทร. (2558). *การพัฒนาแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครู
ระดับชั้นมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Good, C. V.(1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill Book.
- Herzberg, Frederick. (1968) *The Motivation to Work*. New York: Wiley and Sons.
- Joyce. K; & Weil, M. (1996). *Models of Teaching*. (5th ed). London: Allyn and Bacon.
- Knowles, M. S. (1978). *The adult learner: Aneglected species*. Houston, TX: Gulf.
- Mehrens, William. (1976). *A Measurement and Evaluation and Psychology*. New York:
Holt Rinehart and Winston.

Yakeaw, L. (2013). *Application of Participatory Teaching on Learning Behavior and*
Goodfellow, L.M. (1995). *Cooperative learning strategies: An effective method to*
teach nursing Research. Nurse Educator, 20(4), 26-29.




มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

สำเนาหนังสือราชการขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
และขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร.๑๘๒
 ที่ ลสบ ว ๑๔๕ /๒๕๖๓ วันที่ ๙ ธันวาคม ๒๕๖๓
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ

ด้วย นายภคพล สำราญ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๒๐๑๒๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
 หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
 วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล
 ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วย
 ความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
 ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณมา
 ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร.๑๘๒
 ที่ ลสบ ว ๑๕๖ /๒๕๖๓ วันที่ ๙ ธันวาคม ๒๕๖๓
 เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูษิต บุญทองเถิง

ด้วย นายภคพล สำราญ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๒๐๑๒๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
 หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
 วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล
 ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วย
 ความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
 ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา

ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล

ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย

อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณมา
 ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว ๗๙๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม
๕๕๐๐๐

๙ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยรัตน์ มदनาค

ด้วย นายภคพล สำราญ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๒๐๑๒๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วย
ความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ
ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัทรชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว ๗๙๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๙ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวอัจฉริยา สุวอ

ด้วย นายภคพล สำราญ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๒๐๑๒๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วย
ความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ
ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัฏฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว ๗๙๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๙ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวปราณี ถิ่นเวียงทอง

ด้วย นายภคพล สำราญ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๒๐๑๒๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วย
ความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ
ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว ๗๙๑๙

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม
๕๕๐๐๐

๙ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนขามแก่นนคร

ด้วย นายภคพล สำราญ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๒๐๑๒๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วย
ความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าใช้เครื่องมือวิจัยและ
เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕/๒ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุ
ตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณมา
ณ โอกาสนี้

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
โทรศัพท์ ๐๙๓-๗๑๒๒๓๓๓



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว ๗๙๑๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๙ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนขามแก่นนคร

ด้วย นายภคพล สำราญ รหัสประจำตัว ๖๒๘๐๑๐๕๒๐๑๒๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วย
ความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือ
วิจัยและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖/๑ เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัย
ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณมา
ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ขอแสดงความนับถือ
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี

สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
โทรศัพท์ ๐๔๓-๗๑๒๒๓๓

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะ
การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (ตัวอย่างที่1)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ลำดับและอนุกรม
เรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด เวลา 60 นาที ภาคเรียนที่ 2 /2563
สอนชั้น ม.5/2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....น.

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้

2. สาระสำคัญ

การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

การหาพจน์ทั่วไปของลำดับ คือ การเขียนแสดงพจน์ทั่วไป a_n ในรูปที่มี n เป็นตัวแปร และเมื่อแทน n ด้วยสมาชิกในเซต $\{1,2,3,\dots,m\}$ แล้วได้พจน์ที่ $1,2,3,\dots,m$ ของลำดับตรงตามที่กำหนด วิธีการหาพจน์ทั่วไปเช่นนี้ โดยทั่วไปใช้การสังเกตความสัมพันธ์ของพจน์ต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างพจน์กับลำดับที่ของพจน์ โดยมีเงื่อนไขสำคัญคือ พจน์ทั่วไปที่หาได้เมื่อแทน n ด้วยจำนวนนับตามจำนวนของลำดับแล้วต้องได้พจน์ตามที่กำหนด

3. สาระการเรียนรู้

การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนแสดงพจน์ทั่วไป a_n ในรูปที่มี n เป็นตัวแปรของลำดับจำกัด

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ความรู้ (Knowledge : K)

นักเรียนหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ได้

4.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process : P)

นักเรียนสามารถแสดงวิธีหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ได้

4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude : A)

นักเรียนมุ่งมั่นในการทำงาน

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตร

ซื่อสัตย์สุจริต

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถในการสื่อสาร

7. ภาระงาน/ชิ้นงาน

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

8. กิจกรรมการเรียนรู้



ขั้นเตรียมการ (เวลา 5 นาที)

1. นักเรียนและครูเข้าสู่บทเรียนด้วยการถามทวนความรู้เรื่องการหาพจน์ที่ n ของลำดับ โดยใช้การยกตัวอย่างขึ้นมาแสดงเพื่อถามทวนนักเรียน แล้วเรียกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนรู้

(ตามประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน)



ขั้นเสนอตัวอย่าง (เวลา 15 นาที)

โดยใช้สื่อประสมทำมือและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI โดยมีเนื้อหาการสอน ดังนี้

2. นักเรียนพิจารณาตัวอย่างลำดับจำกัดบนกระดาน ดังนี้

$$1. a_n = 8, 10, 12, 14, 16$$

- ความสัมพันธ์ระหว่างพจน์ คือ (2)

$$(10 - 8) = 2, (12 - 10) = 2, (14 - 12) = 2, (16 - 14) = 2$$

$$\begin{array}{ccccccc} 8 & & 10 & & 12 & & 14 & & 16 \\ & \nearrow & & \nearrow & & \nearrow & & \nearrow & \\ & +2 & & +2 & & +2 & & +2 & \end{array}$$

- พจน์ถัดไปของลำดับจำกัด คือ (18)

$$\begin{array}{ccccccc} 8 & & 10 & & 12 & & 14 & & 16 & & 18 \\ & \nearrow & & \nearrow & & \nearrow & & \nearrow & & \nearrow & \\ & +2 & & +2 & & +2 & & +2 & & +2 & \end{array}$$

- พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด คือ $(2n + 6)$

พิจารณาพจน์ที่กำหนดให้ เมื่อมีความสัมพันธ์ระหว่างพจน์เท่ากับ 2

$$a_1 = 8$$

$$a_2 = 8 + 2 = 8 + 2(1)$$

$$a_3 = 8 + 2 + 2 = 8 + 2(2)$$

$$a_4 = 8 + 2 + 2 + 2 = 8 + 2(3)$$

$$a_5 = 8 + 2 + 2 + 2 + 2 = 8 + 2(4)$$

⋮

$$a_n = 8 + \underbrace{2 + 2 + 2 + 2 + \dots + 2}_{n-1}$$

$$\begin{aligned} a_n &= 8 + 2(n - 1) \\ &= 8 + 2n - 2 \\ &= 2n + 6 \end{aligned}$$

จะได้ $a_n = 2n + 6$ เมื่อ $n = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

3. ครูเสนอตัวอย่างของการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดโดยยกตัวอย่างผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI และนักเรียนช่วยกันอธิบายว่าพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดมีค่าเป็นเช่นไร เช่น

ตัวอย่าง จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดต่อไปนี้

$$1) \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}$$

วิธีทำ พิจารณาพจน์ที่กำหนดให้ดังนี้

$$a_1 = \frac{1}{2} = \frac{1}{1+1}$$

$$a_2 = \frac{2}{3} = \frac{2}{2+1}$$

$$a_3 = \frac{3}{4} = \frac{3}{3+1}$$

$$a_4 = \frac{4}{5} = \frac{4}{4+1}$$

จะได้ $a_n = \frac{n}{n+1}$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4\}$

4. ครูเสนอตัวอย่างการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดโดยนักเรียนเปิดไปดูที่ใบความรู้ที่ 3 ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงไปจากการที่ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของลำดับนั้นผู้เรียนจะได้ลองฝึกคิดในการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

5. นักเรียนร่วมกันตอบแบบฝึกเป็นข้อ ๆ พร้อมกับการเฉลยไปในตัว ถ้ามีการตอบผิดพลาดนักเรียนทุกคนจะได้ตรวจสอบคำตอบไปพร้อม ๆ กัน



ขั้นเปรียบเทียบ (เวลา 10 นาที)

6. นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวอย่าง เรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด เพื่อดูเป็นแนวคิดและการวิเคราะห์ความสัมพันธ์นั้นที่ครูผู้สอนได้ยกตัวอย่างไว้เพื่อจะได้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่หลากหลายที่เกิดขึ้นและจะได้นำไปใช้ต่อไป



ขั้นใช้กฎเกณฑ์ (เวลา 15 นาที)

7. ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดให้ตรงกับจุดประสงค์ที่ครูต้องการ โดยให้ผู้เรียนสังเกตจากตัวอย่างและแบบฝึกคิดที่ได้ลองทำ จะสรุปได้ว่า การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด เงื่อนไขสำคัญคือ พจน์ทั่วไปที่หาได้เมื่อแทน n ด้วยจำนวนนับตามจำนวนของลำดับแล้วต้องได้พจน์ตามที่กำหนดให้ผู้เรียนสรุปเป็นแนวคิดไว้ในตอนท้ายของใบความรู้ที่ 3



ขั้นนำไปใช้ (เวลา 15 นาที)

8. นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด
9. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบกิจกรรมที่ 3 พร้อมอธิบาย

9. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI เรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด
2. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับ
3. สื่อการเรียนรู้ ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตในการศึกษาเรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับ
4. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์

10. การวัดผลและประเมินผล

10.1 การวัดผล

สิ่งที่ต้องการวัดผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ (K) นักเรียนหาพจน์ทั่วไป ของลำดับจำกัดที่ กำหนดให้ได้	ตรวจผลการปฏิบัติตาม ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การหาพจน์ทั่วไป ของลำดับจำกัด	- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การหาพจน์ ทั่วไปของลำดับ จำกัด	นักเรียนทำได้ 5 ข้อ ขึ้นไปหรือผ่าน เกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการ (P) นักเรียนสามารถแสดงวิธี หาพจน์ทั่วไปของลำดับ จำกัดที่กำหนดให้ได้	1. ประเมินพฤติกรรม ตามรายการประเมิน ด้านทักษะกระบวนการ 2. สังเกตพฤติกรรม ของนักเรียนในการ ทำใบกิจกรรมที่ 3	- แบบประเมินด้าน ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ทักษะ ระดับดีขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะที่พึง ประสงค์ (A) นักเรียน มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรมของ นักเรียนด้านมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบสังเกต พฤติกรรม รายบุคคล	ผ่านเกณฑ์การ สังเกตพฤติกรรม รายบุคคลระดับดี ขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ของหลักสูตร ชื่อสัตย์สุจริต	สังเกตพฤติกรรมของ นักเรียนด้านการ ชื่อสัตย์สุจริต	- แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ด้านการ ชื่อสัตย์สุจริต	ผ่านเกณฑ์การ สังเกตพฤติกรรม รายบุคคลระดับดี ขึ้นไป
สมรรถนะสำคัญของ ผู้เรียน ความสามารถ ในการสื่อสาร	ประเมินสมรรถนะ สำคัญของผู้เรียนใน ด้านความสามารถใน การสื่อสาร	- แบบประเมิน สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียนในด้าน ความสามารถใน การสื่อสาร	ผ่านเกณฑ์การ สังเกตพฤติกรรม รายบุคคลระดับดี ขึ้นไป

10.2 เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน			
	ระดับดีมาก	ระดับดี	ระดับพอใช้	ระดับปรับปรุง
ด้านความรู้ (K) นักเรียนหา พจน์ทั่วไป ของลำดับ จำกัดที่ กำหนดให้ได้	ทำใบกิจกรรมที่ 3 ถูกต้องทั้ง 8 ข้อ หรือคิดเป็นร้อยละ 100	ทำใบกิจกรรมที่ 3 ถูกต้อง 5-7 ข้อ หรือคิดเป็นร้อยละ ละ 62.5 – 87.5	ทำใบกิจกรรมที่ 3 ถูกต้อง 3 - 4 ข้อ หรือคิดเป็นร้อยละ ละ 37.5 - 50	ทำใบกิจกรรมที่ 3 ถูกต้องกว่า 3 ข้อ หรือคิดเป็นร้อยละ ละ 0 - 25
ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P) นักเรียน สามารถ แสดงวิธีหา พจน์ทั่วไป ของลำดับ จำกัดที่ กำหนดให้ได้	นักเรียนเกิด ทักษะ ครบทั้ง 3-ข้อ 1. หาพจน์ถัดไป ของลำดับ จำกัดได้ 2. สามารถ แสดงวิธีหา พจน์ทั่วไป ของลำดับ จำกัดได้ 3. หาพจน์ทั่วไป ของลำดับ จำกัดได้	นักเรียนเกิด ทักษะ 2 ใน 3-ข้อ 1. หาพจน์ถัดไป ของลำดับจำกัด ได้ 2. สามารถ แสดงวิธีหาพจน์ ทั่วไปของลำดับ จำกัดได้ 3. หาพจน์ทั่วไป ของลำดับจำกัด ได้	นักเรียนเกิด ทักษะ 1 ใน 3-ข้อ 1. หาพจน์ถัดไป ของลำดับจำกัด ได้ 2. สามารถ แสดงวิธีหาพจน์ ทั่วไปของลำดับ จำกัดได้ 3. หาพจน์ทั่วไป ของลำดับจำกัด ได้	นักเรียนไม่เกิด ทักษะทั้ง 3-ข้อ 1. หาพจน์ถัดไป ของลำดับจำกัด ไม่ได้ 2. ไม่สามารถ แสดงวิธีหาพจน์ ทั่วไปของลำดับ จำกัดได้ 3. หาพจน์ทั่วไป ของลำดับจำกัด ไม่ได้
ด้าน คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์ (A) นักเรียน มุ่งมั่นในการ ทำงาน	นักเรียนมี พฤติกรรม ครบ ทั้ง 3-ข้อ 1. เอาใจใส่ต่อการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับ มอบหมาย 2. ตั้งใจและ รับผิดชอบใน การทำงานให้ แล้วเสร็จ	นักเรียนมี พฤติกรรม 2 ใน 3-ข้อ 1. เอาใจใส่ต่อ การปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับ มอบหมาย 2. ตั้งใจและ รับผิดชอบใน การทำงานให้ แล้วเสร็จ	นักเรียนมี พฤติกรรม 1 ใน 3-ข้อ 1. เอาใจใส่ต่อ การปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับ มอบหมาย 2. ตั้งใจและ รับผิดชอบใน การทำงานให้ แล้วเสร็จ	นักเรียนมี พฤติกรรม ดังนี้ 1. ไม่เอาใจใส่ต่อ การปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับ มอบหมาย 2. ไม่ตั้งใจและ ไม่รับผิดชอบใน การทำงานให้ แล้วเสร็จ

รายการ ประเมิน	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน			
	ระดับดีมาก	ระดับดี	ระดับพอใช้	ระดับปรับปรุง
	3. ปรับปรุงและ พัฒนาการ ทำงานด้วย ตนเอง	3. ปรับปรุงและ พัฒนาการ ทำงานด้วย ตนเอง	3. ปรับปรุงและ พัฒนาการ ทำงานด้วย ตนเอง	3. ไม่ปรับปรุง และไม่ พัฒนาการ ทำงานด้วย ตนเอง
คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ของหลักสูตร ชื่อสัตย์สุจริต	นักเรียนมี พฤติกรรม ครบ ทั้ง 3 ข้อ ดังนี้ 1. ให้ข้อมูลที่ ถูกต้องและเป็น จริง 2. ปฏิบัติตนโดย คำนึงถึงความ ถูกต้อง ละอาย และเกรงกลัวต่อ การกระทำผิด 3. ปฏิบัติตาม คำมั่นสัญญา	นักเรียนมี พฤติกรรม 2 ใน 3 ข้อ ดังนี้ 1. ให้ข้อมูลที่ ถูกต้องและเป็น จริง 2. ปฏิบัติตนโดย คำนึงถึงความ ถูกต้อง ละอาย และเกรงกลัวต่อ การกระทำผิด 3. ปฏิบัติตาม คำมั่นสัญญา	นักเรียนมี พฤติกรรม 1 ใน 3 ข้อ ดังนี้ 1. ให้ข้อมูลที่ ถูกต้องและเป็น จริง 2. ปฏิบัติตนโดย คำนึงถึงความ ถูกต้อง ละอาย และเกรงกลัวต่อ การกระทำผิด 3. ปฏิบัติตาม คำมั่นสัญญา	นักเรียนมี พฤติกรรม ดังนี้ 1. ปกปิดข้อมูลที่ ถูกต้องและไม่ เป็นจริง 2. ไม่ปฏิบัติตน โดยคำนึงถึง ความถูกต้อง ไม่ ละอาย และไม่ เกรงกลัวต่อการ กระทำผิด 3. ไม่ปฏิบัติตาม คำมั่นสัญญา
สมรรถนะ สำคัญ ของผู้เรียน ความสามารถ ในการสื่อสาร	นักเรียนสื่อสาร ได้ครบทั้ง 3 ข้อ 1. มี ความสามารถใน การรับ-ส่งสาร 2. ใช้วิธีการ สื่อสารที่ เหมาะสมมีประ สิทธิภาพ 3. เจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลด ปัญหาความ ขัดแย้งต่าง ๆ ได้	นักเรียนสื่อสาร ได้ 2 ใน 3 ข้อ 1. มี ความสามารถใน การรับ-ส่งสาร 2. ใช้วิธีการ สื่อสารที่ เหมาะสมมีประ สิทธิภาพ 3. เจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลด ปัญหาความ ขัดแย้งต่าง ๆ ได้	นักเรียนสื่อสาร ได้ 1 ใน 3 ข้อ 1. มี ความสามารถใน การรับ-ส่งสาร 2. ใช้วิธีการ สื่อสารที่ เหมาะสมมีประ สิทธิภาพ 3. เจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลด ปัญหาความ ขัดแย้งต่าง ๆ ได้	นักเรียนไม่ สามารถสื่อสาร ได้ดังนี้ 1. ไม่มี ความสามารถใน การรับ-ส่งสาร 2. สื่อสารที่ไม่ เหมาะสมและไม่ มีประสิทธิภาพ 3. ไม่สามารถ เจรจาต่อรองเพื่อ ขจัดและลด ปัญหาความ ขัดแย้งต่าง ๆ ได้

11. กิจกรรมเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....
.....
.....

12. ข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยง

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....
(นางอัจฉริยา สุวอ)
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.



13. ข้อเสนอแนะของผู้บริหาร/ ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ตำแหน่ง.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

14. บันทึกผลหลังการสอน (บันทึกแยกตามห้องเรียนที่สอน)

นักเรียนทั้งหมด.....คน

มาเรียนวันนี้.....คน

ผลการสอน (บันทึกตามจุดประสงค์การเรียนรู้)

ความรู้ (Knowledge : K)

.....
.....
.....

ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process : P)

.....
.....
.....

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude : A)

.....
.....
.....

นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตร

.....
.....
.....

นักเรียนเกิดสมรรถนะ

.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายภคพล สำราญ)

ตำแหน่ง นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ใบความรู้ที่ 3 การหาพจน์ทั่วไปของลำดับ

การหาพจน์ทั่วไปของลำดับ คือ การเขียนแสดงพจน์ทั่วไป a_n ในรูปที่มี n เป็นตัวแปร และเมื่อแทน n ด้วยสมาชิกในเซต $\{1,2,3,\dots,m\}$ แล้วได้พจน์ที่ $1,2,3,\dots,m$ ของลำดับตรงตามที่กำหนด วิธีการหาพจน์ทั่วไปเช่นนี้ โดยทั่วไปใช้การสังเกตความสัมพันธ์ของพจน์ต่างๆ และความสัมพันธ์ระหว่างพจน์กับลำดับที่ของพจน์

ตัวอย่าง จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดต่อไปนี้

$$1) \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}$$

วิธีทำ พิจารณาพจน์ที่กำหนดให้ดังนี้

$$a_1 = \frac{1}{2} = \frac{1}{1+1}$$

$$a_2 = \frac{2}{3} = \frac{2}{2+1}$$

$$a_3 = \frac{3}{4} = \frac{3}{3+1}$$

$$a_4 = \frac{4}{5} = \frac{4}{4+1}$$

จะได้ $a_n = \frac{n}{n+1}$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4\}$

ตัวอย่าง จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับ $3, 5, 7, 9, 11$

วิธีทำ จากลำดับจำกัด $3, 5, 7, 9, 11$

จะได้ $a_1 = 3 = (2 \times 1) + 1$

$$a_2 = 5 = (2 \times 2) + 1$$

$$a_3 = 7 = (2 \times 3) + 1$$

$$a_4 = 9 = (2 \times 4) + 1$$

$$a_5 = 11 = (2 \times 5) + 1$$

จะได้ $a_n = 2n + 1$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$

ตัวอย่าง จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับ $-1, 2, -3, 4, -5$

วิธีทำ จากลำดับจำกัด $-1, 2, -3, 4, -5$

จะได้ $a_1 = -1 = 1 \times -1 = 1 \times (-1)^1$

$$a_2 = 2 = 2 \times 1 = 2 \times (-1)^2$$

$$a_3 = -3 = 3 \times -1 = 3 \times (-1)^3$$

$$a_4 = 4 = 4 \times 1 = 4 \times (-1)^4$$

$$a_5 = -5 = 5 \times -1 = 5 \times (-1)^5$$

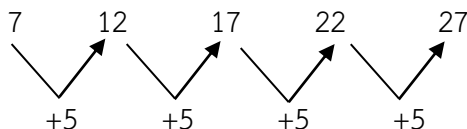
จะได้ $a_n = n \times (-1)^n$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$

ในการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด จากตัวอย่างที่กล่าวมาข้างต้น เงื่อนไขสำคัญคือ พจน์ทั่วไปที่หาได้เมื่อแทน n ด้วยจำนวนนับตามจำนวนของลำดับแล้วต้องได้พจน์ตามที่กำหนด

ตัวอย่าง จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ต่อไปนี้

1) $7, 12, 17, 22, 27, \dots$

วิธีทำ พิจารณาความสัมพันธ์ของพจน์ในลำดับ $7, 12, 17, 22, 27, \dots$



พบว่า พจน์แต่ละพจน์จะมากกว่าพจน์ที่อยู่ข้างหน้าอยู่ 5 เสมอ

พิจารณาหาความสัมพันธ์ของลำดับที่ของพจน์ กับพจน์ที่กำหนดให้

พจน์ที่	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	7	12	17	22	27
	5 + 2	10 + 2	15 + 2	20 + 2	25 + 2
หรือ	$5(1) + 2$	$5(2) + 2$	$5(3) + 2$	$5(4) + 2$	$5(5) + 2$
	จะได้พจน์ทั่วไป หรือ $a_n = 5(n) + 2$				

ตัวอย่าง จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ต่อไปนี้

2) $\sqrt{3}, 3, 3\sqrt{3}, 9, 9\sqrt{3}, \dots$

วิธีทำ พิจารณาความสัมพันธ์ของพจน์ในลำดับ $\sqrt{3}, 3, 3\sqrt{3}, 9, 9\sqrt{3}, \dots$

$$\begin{aligned}
 \text{พจน์ที่ 1} \quad \sqrt{3} &= \sqrt{3} &&= (\sqrt{3})^1 \\
 \text{พจน์ที่ 2} \quad 3 &= \sqrt{3} \times \sqrt{3} &&= (\sqrt{3})^2 \\
 \text{พจน์ที่ 3} \quad 3\sqrt{3} &= \sqrt{3} \times \sqrt{3} \times \sqrt{3} &&= (\sqrt{3})^3 \\
 \text{พจน์ที่ 4} \quad 9 &= \sqrt{3} \times \sqrt{3} \times \sqrt{3} \times \sqrt{3} &&= (\sqrt{3})^4 \\
 \text{พจน์ที่ 5} \quad 9\sqrt{3} &= \sqrt{3} \times \sqrt{3} \times \sqrt{3} \times \sqrt{3} \times \sqrt{3} &&= (\sqrt{3})^5
 \end{aligned}$$

พิจารณาความสัมพันธ์ 5 พจน์แรก จะได้

พจน์ที่ n คือ $(\sqrt{3})^n$

ดังนั้น พจน์ทั่วไป หรือ $a_n = (\sqrt{3})^n$

ข้อสังเกต

1. การหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดจำนวนพจน์น้อยเกินไป อาจทำให้เราหาพจน์ทั่วไปได้ต่างกัน เนื่องจากลำดับที่ต่างกันอาจจะมีพจน์แรกๆ เหมือนกัน
2. เมื่อหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ได้แล้ว ควรจะแทน n ใน a_n ด้วยสมาชิก 1, 2, 3, ... เพื่อตรวจสอบว่า a_n ที่หาได้เป็นพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดมาให้จริงหรือไม่ โดยดูว่าพจน์ที่ได้จากการแทนค่าดังกล่าวเป็นไปตามที่กำหนดให้หรือไม่
3. การกำหนดลำดับอนันต์จะเขียนพจน์ทั่วไปกำกับไว้กับการเขียนลำดับเสมอเพื่อสื่อสารให้ทราบว่าจะกล่าวถึงลำดับใด เช่น $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \dots, \frac{n}{n+1}, \dots$ ยกเว้นในกรณีที่ระบุได้ว่าลำดับอนันต์นั้นมีความสัมพันธ์ที่เห็นชัดเจนว่าจะหาพจน์ถัดจากพจน์แรก ๆ ได้อย่างไร เช่น 1, 2, 3, 4, ...



ใบกิจกรรมที่ 3 การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

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

1. จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดต่อไปนี้

1.1 2, 4, 6, 8, 10, 12

1.2 $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \frac{5}{6}$

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

1.3 $\sqrt{2}, 2, 2\sqrt{2}, 4$
0.00001

1.4 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001,

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

2. จงแสดงวิธีหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดต่อไปนี้

2.1 2, 5, 10, 17

2.2 $\frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \frac{1}{7}, \frac{1}{9}$

วิธีทำ.....

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

2.3 $\sqrt{3}, -\sqrt{6}, 2\sqrt{3}, -2\sqrt{6}$

2.4 0.3, 0.03, 0.003, 0.0003

วิธีทำ.....

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

เฉลย

ใบกิจกรรมที่ 3 การหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

1. จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดต่อไปนี้

1.1 2, 4, 6, 8, 10, 12

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = 2n$1.3 $\sqrt{2}$, 2, $2\sqrt{2}$, 4

0.00001

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = 2^{\frac{n}{2}}$

2. จงแสดงวิธีหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดต่อไปนี้

2.1 2, 5, 10, 17

วิธีทำ..... $2 = 1^2 + 1$ $5 = 2^2 + 1$ $10 = 3^2 + 1$ $17 = 4^2 + 1$

.....

.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = n^2 + 1$2.3 $\sqrt{3}$, $-\sqrt{6}$, $2\sqrt{3}$, $-2\sqrt{6}$ วิธีทำ..... $a_1 = (\sqrt{3})(-\sqrt{2})^{1-1} = \sqrt{3}$ $a_2 = (\sqrt{3})(-\sqrt{2})^{2-1} = -\sqrt{6}$ $a_3 = (\sqrt{3})(-\sqrt{2})^{3-1} = 2\sqrt{3}$ $a_4 = (\sqrt{3})(-\sqrt{2})^{4-1} = -2\sqrt{6}$

.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = (\sqrt{3})(-\sqrt{2})^{n-1}$1.2 $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{5}{6}$ พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = \frac{n}{n+1}$

1.4 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001,

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = \frac{1}{10^n}$2.2 $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{9}$ วิธีทำ..... $\frac{1}{3} = \frac{1}{2(1)+1}$ $\frac{1}{5} = \frac{1}{2(2)+1}$ $\frac{1}{7} = \frac{1}{2(3)+1}$ $\frac{1}{9} = \frac{1}{2(4)+1}$

.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = \frac{1}{2n+1}$

2.4 0.3, 0.03, 0.003, 0.0003

วิธีทำ..... $a_1 = \frac{3}{10^1} = 0.3$ $a_2 = \frac{3}{10^2} = 0.03$ $a_3 = \frac{3}{10^3} = 0.003$ $a_4 = \frac{3}{10^4} = 0.0003$

.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = \frac{3}{10^n}$



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 (ตัวอย่างที่2)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ลำดับและอนุกรม
เรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ เวลา 60 นาที ภาคเรียนที่ 2/2563
สอนชั้น ม.5/2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ..... เวลา.....น.

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค1.2 ม.5/2 เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้

2. สาระสำคัญ

การหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์

การหาพจน์ทั่วไปของลำดับ คือ การเขียนแสดงพจน์ทั่วไป a_n ในรูปที่มี n เป็นตัวแปร และเมื่อแทน n ด้วยสมาชิกในเซต $\{1,2,3,\dots,m\}$ แล้วได้พจน์ที่ $1,2,3,\dots,m$ ของลำดับตรงตามที่กำหนด วิธีการหาพจน์ทั่วไปเช่นนี้ โดยทั่วไปใช้การสังเกตความสัมพันธ์ของพจน์ต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างพจน์กับลำดับที่

ของพจน์ โดยมีเงื่อนไขสำคัญคือ พจน์ทั่วไปที่หาได้เมื่อแทน n ด้วยจำนวนนับตามจำนวนของลำดับ แล้วต้องได้พจน์ตามที่กำหนด

3. สาระการเรียนรู้

การหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนแสดงพจน์ทั่วไป a_n ในรูปที่มี n เป็นตัวแปร ของลำดับอนันต์

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ความรู้ (Knowledge : K)

นักเรียนหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ที่กำหนดให้ได้

4.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process : P)

นักเรียนสามารถแสดงวิธีหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ที่กำหนดให้ได้

4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude : A)

นักเรียนใฝ่เรียนรู้

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตร

มุ่งมั่นในการทำงาน

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7. ภาระงาน/ชิ้นงาน

ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์

8. กิจกรรมการเรียนรู้



ขั้นเตรียมการ (เวลา 5 นาที)

1. นักเรียนและครูเข้าสู่บทเรียนด้วยการถามทวนความรู้เรื่องการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด โดยใช้การยกตัวอย่างขึ้นมาแสดงเพื่อถามทวนนักเรียน แล้วเรียกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนรู้

- หากต้องการหาพจน์ถัดไปของลำดับอนันต์ นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างกับวิธีการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดหรือไม่

(ตัวอย่างคำตอบ หากจากความสัมพันธ์ระหว่างพจน์ และไม่มี ความแตกต่างกับวิธีการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด)

2. นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น โดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้

- เราสามารถใช้ความสัมพันธ์ระหว่างพจน์ หาพจน์ถัดไปของลำดับจำกัดได้อย่างไร



ขั้นเสนอตัวอย่าง (เวลา 15 นาที)

โดยใช้สื่อประสมทำมือและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI โดยมีเนื้อหาการสอน ดังนี้

3. ครูเสนอตัวอย่างของการหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์โดยยกตัวอย่างผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI และนักเรียนช่วยกันอธิบายว่าพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์มีค่าเป็นเช่นไร เช่น

$$a_n = 3, 8, 15, 24, 35, \dots$$

- ความสัมพันธ์ระหว่างพจน์ คือ

	3	8	15	24	35
ขั้นแรก	+ 5	+ 7	+ 9	+ 11	
ขั้นสอง		+ 2	+ 2	+ 2	

- พจน์ถัดไปของลำดับอนันต์ คือ (48)

	3	8	15	24	35	48
ขั้นแรก	+ 5	+ 7	+ 9	+ 11	+ 13	
ขั้นสอง		+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	

จะเห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างพจน์ขั้นสองนั้น จะมีการเท่ากับ 2

- พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด คือ $(n^2 + 2n)$

ให้พจน์ทั่วไปของ $a_n = an^2 + bn + c$

$$\text{แทน } n = 1 \text{ จะได้ } a_1 = 3 = a + b + c \quad (1)$$

$$\text{แทน } n = 2 \text{ จะได้ } a_2 = 8 = 4a + 2b + c \quad (2)$$

$$\text{แทน } n = 3 \text{ จะได้ } a_3 = 15 = 9a + 3b + c \quad (3)$$

แก้สมการ เพื่อหาค่า a, b, c ดังนี้

$$(2) - (1) \text{ จะได้ } 3a + b = 5 \quad (4)$$

$$(3) - (2) \text{ จะได้ } 5a + b = 7 \quad (5)$$

$$(5) - (4) \text{ จะได้ } 2a = 2$$

$$a = 1$$

แทนค่า $a = 1$ ลงในสมการ (4) จะได้

$$3(1) + b = 5$$

$$b = 2$$

แทนค่า $a = 1$ และ $b = 2$ ลงในสมการ (1) จะได้

$$3 = 1 + 2 + c$$

$$c = 0$$

เพราะฉะนั้น $a_n = n^2 + 2n$

ตรวจสอบ a_n ที่ได้เป็นพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้

$$\text{จาก } a_n = n^2 + 2n$$

$$a_1 = (1)^2 + 2(1) = 3$$

$$a_2 = (2)^2 + 2(2) = 8$$

$$a_3 = (3)^2 + 2(3) = 15$$

$$a_4 = (4)^2 + 2(4) = 24$$

$$a_5 = (5)^2 + 2(5) = 35$$

$$\text{จะได้ } a_n = n^2 + 2n$$

ลำดับใหม่ คือ $3, 8, 15, 24, 35, \dots, n^2 + 2n, \dots$

4. ครูเสนอตัวอย่างการหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์โดยนักเรียนเปิดไปดูที่ใบความรู้ที่ 3
ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงไปจากการที่ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของลำดับนั้นผู้เรียนจะได้ลองฝึกคิด
ในการหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์

5. นักเรียนร่วมกันตอบแบบฝึกเป็นข้อ ๆ พร้อมกับการเฉลยไปในตัว ถ้ามีการตอบผิดพลาด
นักเรียนทุกคนจะได้ตรวจสอบคำตอบไปพร้อม ๆ กัน



ขั้นเปรียบเทียบ (เวลา 10 นาที)

6. นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวอย่าง เรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับ เพื่อดูเป็นแนวคิดและการวิเคราะห์ความสัมพันธ์นั้นที่ครูผู้สอนได้ยกตัวอย่างไว้ในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูแจกให้ เพื่อจะให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่หลากหลายที่เกิดขึ้นและจะได้นำไปใช้ต่อไป



ขั้นใช้กฎเกณฑ์ (เวลา 15 นาที)

7. ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดให้ตรงกับจุดประสงค์ที่ครูต้องการ โดยให้ผู้เรียนสังเกตจากตัวอย่าง จะสรุปได้ว่า การหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ จะต้องมีส่วนที่สำคัญคือ พจน์ทั่วไปที่หาได้เมื่อแทน n ด้วยจำนวนนับตามจำนวนของลำดับต่าง ๆ แล้วต้องได้พจน์ตามที่กำหนดมาให้และยังได้พจน์ที่ต้องการหาต่อไปด้วย

เช่น $7, 12, 17, 22, 27, \dots$

จะได้พจน์ทั่วไป หรือ $a_n = 5(n) + 2$

ถ้าจะหาจำนวนพจน์ถัดไปสามจำนวน

จะได้ดังนี้ $a_6 = 5(6) + 2 = 32$

$a_7 = 5(7) + 2 = 37$

$a_8 = 5(8) + 2 = 42$

จะเห็นว่า พจน์ทั่วไปนี้ถูกต้อง เพราะ จำนวนลำดับที่ให้มานั้นเป็นการนับเพิ่มขึ้นทีละ 5 ให้ผู้เรียนสรุปเป็นแนวคิดไว้ในตอนท้ายของใบความรู้ที่ 3 และนักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์



ขั้นนำไปใช้ (เวลา 15 นาที)

8. นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์

9. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบกิจกรรมที่ 4 พร้อมอธิบาย

9. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI เรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์
2. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับ
3. สื่อการเรียนรู้ ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตในการศึกษาเรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับ
4. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์

10. การวัดผลและประเมินผล

10.1 การวัดผล

สิ่งที่ต้องการวัดผล	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ (K) นักเรียนหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ที่กำหนดให้ได้	ตรวจผลการปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 4 เรื่องการหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์	- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์	นักเรียนทำได้ 5 ข้อขึ้นไปหรือผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการ (P) นักเรียนสามารถแสดงวิธีหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ที่กำหนดให้ได้	1. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะกระบวนการ 2. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำใบกิจกรรมที่ 4	- แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ทักษะระดับดีขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A) นักเรียนใฝ่เรียนรู้	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนด้านใฝ่เรียนรู้	- แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	ผ่านเกณฑ์การสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลระดับดีขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตร มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนด้านการมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านการมุ่งมั่นในการทำงาน	ผ่านเกณฑ์การสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลระดับดีขึ้นไป
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	- แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ผ่านเกณฑ์การสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลระดับดีขึ้นไป

10.2 เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน			
	ระดับดีมาก	ระดับดี	ระดับพอใช้	ระดับปรับปรุง
ด้านความรู้ (K) นักเรียนหา พจน์ทั่วไป ของลำดับ อนันต์ที่ กำหนดให้ได้	ทำใบกิจกรรม ที่ 4 ถูกต้อง ทั้ง 8 ข้อ หรือ คิดเป็น ร้อยละ 100	ทำใบกิจกรรมที่ 4 ถูกต้อง 5-7 ข้อ หรือคิด เป็นร้อยละ 62.5-87.5	ทำใบกิจกรรมที่ 4 ถูกต้อง 3-4 ข้อ หรือคิดเป็น ร้อยละ 37.5-50	ทำใบกิจกรรม ที่ 4 ถูกต่ำ กว่า 3 ข้อ หรือคิดเป็น ร้อยละ 0-25
ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P) นักเรียน สามารถ แสดงวิธีหา พจน์ทั่วไป ของลำดับ อนันต์ที่ กำหนดให้ได้	นักเรียนเกิดทักษะ ครบทั้ง 3-ข้อ 1. หาพจน์ ถัดไปของ ลำดับอนันต์ 2. สามารถ แสดงวิธีหา พจน์ทั่วไป ของลำดับ อนันต์ได้ 3. หาพจน์ ทั่วไปของ ลำดับอนันต์ ได้	นักเรียนเกิด ทักษะ 2 ใน 3-ข้อ 1. หาพจน์ถัดไป ของลำดับ อนันต์ 2. สามารถ แสดงวิธีหา พจน์ทั่วไป ของลำดับ อนันต์ได้ 3. หาพจน์ทั่วไป ของลำดับ อนันต์ได้	นักเรียนเกิด ทักษะ 1 ใน 3-ข้อ 1. หาพจน์ถัดไป ของลำดับ อนันต์ 2. สามารถ แสดงวิธีหา พจน์ทั่วไป ของลำดับ อนันต์ได้ 3. หาพจน์ทั่วไป ของลำดับ อนันต์ได้	นักเรียนไม่เกิด ทักษะทั้ง 3 ข้อ 1. หาพจน์ถัดไป ของลำดับ อนันต์ไม่ได้ 2. ไม่สามารถ แสดงวิธีหา พจน์ทั่วไป ของลำดับ อนันต์ได้ 3. หาพจน์ทั่วไป ของลำดับ อนันต์ไม่ได้
ด้านคุณลักษณะ ที่พึงประสงค์ (A) นักเรียน ไม่เรียนรู้	นักเรียนมี พฤติกรรม ครบทั้ง 3-ข้อ 1. เอาใจใส่และมี ความเพียร พยายามใน การเรียนรู้ 2. สนใจเข้าร่วม กิจกรรมการ เรียนรู้ต่างๆ 3. บันทึก ความรู้ วิเคราะห์	นักเรียนมี พฤติกรรม 2 ใน 3-ข้อ 1. เอาใจใส่และมี ความเพียร พยายามใน การเรียนรู้ 2. สนใจเข้าร่วม กิจกรรมการ เรียนรู้ต่าง ๆ 3. บันทึกความรู้ วิเคราะห์ ตรวจสอบ	นักเรียนมี พฤติกรรม 1 ใน 3-ข้อ 1. เอาใจใส่และมี ความเพียร พยายามใน การเรียนรู้ 2. สนใจเข้าร่วม กิจกรรมการ เรียนรู้ต่างๆ 3. บันทึกความรู้ วิเคราะห์ ตรวจสอบ	นักเรียนมี พฤติกรรม ดังนี้ 1. ไม่เอาใจใส่ และไม่มี ความ เพียรพยายาม ในการเรียนรู้ 2. ไม่สนใจเข้า ร่วมกิจกรรม การเรียนรู้ ต่าง ๆ 3. ไม่บันทึก ความรู้ และ

(ต่อ)

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้ระดับคะแนน			
	ระดับดีมาก	ระดับดี	ระดับพอใช้	ระดับปรับปรุง
	ตรวจสอบจากสิ่ง ที่เรียนรู้ สรุปลง องค์ความรู้	จากสิ่งที่เรียนรู้ สรุปลงองค์ ความรู้	จากสิ่งที่เรียนรู้ สรุปลงองค์ ความรู้	ไม่ตรวจสอบสิ่ง ที่เรียนรู้
คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ ของหลักสูตร มุ่งมั่นใน การทำงาน	นักเรียนมี พฤติกรรม ครบทั้ง 3-ข้อ 1. เอาใจใส่ต่อ การปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย 2. ตั้งใจและ รับผิดชอบใน การทำงานให้ แล้วเสร็จ 3. ปรับปรุงและ พัฒนาการ ทำงานด้วย ตนเอง	นักเรียนมี พฤติกรรม 2 ใน 3-ข้อ 1. เอาใจใส่ต่อ การปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย 2. ตั้งใจและ รับผิดชอบใน การทำงานให้ แล้วเสร็จ 3. ปรับปรุงและ พัฒนาการ ทำงานด้วย ตนเอง	นักเรียนมี พฤติกรรม 1 ใน 3-ข้อ 1. เอาใจใส่ต่อ การปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย 2. ตั้งใจและ รับผิดชอบใน การทำงานให้ แล้วเสร็จ 3. ปรับปรุงและ พัฒนาการ ทำงานด้วย ตนเอง	นักเรียนมี พฤติกรรม ดังนี้ 1. ไม่เอาใจใส่ ต่อการ ปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับ มอบหมาย 2. ไม่ตั้งใจและ ไม่รับผิดชอบ ในการทำงาน ให้แล้วเสร็จ 3. ไม่ปรับปรุง และไม่ พัฒนาการ ทำงานด้วย ตนเอง
สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	นักเรียนใช้ เทคโนโลยีได้ ครบทั้ง 3 ข้อ 1. เลือกและใช้ เทคโนโลยีได้ เหมาะสม ตามวัย 2. มีทักษะ กระบวนการ ทางเทคโนโลยี 3. สามารถนำ เทคโนโลยีไปใช้ พัฒนาตนเอง	นักเรียนใช้ เทคโนโลยีได้ 2 ใน 3 ข้อ 1. เลือกและใช้ เทคโนโลยีได้ เหมาะสม ตามวัย 2. มีทักษะ กระบวนการ ทางเทคโนโลยี 3. สามารถนำ เทคโนโลยีไปใช้ พัฒนาตนเอง	นักเรียนใช้ เทคโนโลยีได้ 1 ใน 3 ข้อ 1. เลือกและใช้ เทคโนโลยีได้ เหมาะสม ตามวัย 2. มีทักษะ กระบวนการ ทางเทคโนโลยี 3. สามารถนำ เทคโนโลยีไปใช้ พัฒนาตนเอง	นักเรียนใช้ เทคโนโลยี ดังนี้ 1. เลือกและใช้ เทคโนโลยีไม่ เหมาะสม ตามวัย 2. ไม่มีทักษะ กระบวนการ ทางเทคโนโลยี 3. ไม่สามารถนำ เทคโนโลยีไปใช้ พัฒนาตนเอง

11. กิจกรรมเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....
.....
.....

12. ข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยง

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางอัจฉริยา สุวอ)

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.



13. ข้อเสนอแนะของผู้บริหาร/ ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

14. บันทึกผลหลังการสอน (บันทึกแยกตามห้องเรียนที่สอน)

นักเรียนทั้งหมด.....คน

มาเรียนวันนี้.....คน

ผลการสอน (บันทึกตามจุดประสงค์การเรียนรู้)

ความรู้ (Knowledge: K).....

.....

ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process: P)

.....

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude: A)

.....

นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของหลักสูตร

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

นักเรียนเกิดสมรรถนะ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายภคพล สำราญ)

ตำแหน่ง นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ใบกิจกรรมที่ 4 การหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์

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

1. จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ต่อไปนี้

1.1 3, 6, 9, 12, 15, ...

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

1.2 0, 3, 8, 15, 24, ...

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

1.3 $1, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}, \dots$

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

1.4 $1, -\sqrt[3]{4}, \sqrt[3]{9}, -\sqrt[3]{16}, \dots$

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

2. จงแสดงวิธีหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ต่อไปนี้

2.1 3, 7, 11, 15, 19, ...

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

2.2 $\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{9}, \frac{1}{12}, \dots$

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

2.3 $1, \frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{5}}, \frac{1}{\sqrt{7}}, \dots$

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

2.4 0.4, 0.04, 0.004, 0.0004, ...

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

พจน์ทั่วไปคือ คือ.....

เฉลย

ใบกิจกรรมที่ 4 การหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์

1. จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ต่อไปนี้

1.1 3, 6, 9, 12, 15, ...

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = 3n$

1.2 0, 3, 8, 15, 24, ...

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = n^2 - 1$

1.3 $1, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}, \dots$

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = \frac{1}{n^2}$

1.4 $1, -\sqrt[3]{4}, \sqrt[3]{9}, -\sqrt[3]{16}, \dots$

พจน์ทั่วไปคือ คือ... $a_n = (-1)^{n-1}(n^2)^{\frac{1}{3}}$..

2. จงแสดงวิธีทำหาพจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ต่อไปนี้

2.1 3, 7, 11, 15, 19, ...

วิธีทำ..... $a_1 = 4(1) - 1 = 3$

..... $a_2 = 4(2) - 1 = 7$

..... $a_3 = 4(3) - 1 = 11$

..... $a_4 = 4(4) - 1 = 15$

..... $a_5 = 4(5) - 1 = 19$

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = 4n - 1$

2.2 $\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{9}, \frac{1}{12}, \dots$

วิธีทำ..... $a_1 = \frac{1}{3(1)} = \frac{1}{3}$

..... $a_2 = \frac{1}{3(2)} = \frac{1}{6}$

..... $a_3 = \frac{1}{3(3)} = \frac{1}{9}$

..... $a_4 = \frac{1}{3(4)} = \frac{1}{12}$

..... $a_5 = \frac{1}{3(5)} = \frac{1}{15}$

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = \frac{1}{3n}$

2.3 $1, \frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{1}{\sqrt{5}}, \frac{1}{\sqrt{7}}, \dots$

วิธีทำ..... $a_1 = \frac{1}{(2(1)-1)^{\frac{1}{3}}} = 1$

..... $a_2 = \frac{1}{(2(2)-1)^{\frac{1}{3}}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

..... $a_3 = \frac{1}{(2(3)-1)^{\frac{1}{3}}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$

..... $a_4 = \frac{1}{(2(4)-1)^{\frac{1}{3}}} = \frac{1}{\sqrt{7}}$

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = \frac{1}{(2n-1)^{\frac{1}{3}}}$

2.4 0.4, 0.04, 0.004, 0.0004, ...

วิธีทำ..... $a_1 = \frac{4}{10^1} = 0.4$

..... $a_2 = \frac{4}{10^2} = 0.04$

..... $a_3 = \frac{4}{10^3} = 0.004$

..... $a_4 = \frac{4}{10^4} = 0.0004$

พจน์ทั่วไปคือ คือ..... $a_n = \frac{4}{10^n}$

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะ
การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



โรงเรียนขอนแก่นนคร ตำบลศิลา อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563
 รายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค32102 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

- คำชี้แจง 1. ข้อสอบปรนัย ตัวเลือก ก, ข, ค, และ ง จำนวน 20 ข้อ
 2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อละ 1 คำตอบ แล้วทำเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบ
1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับจำกัด
 ก. $a_n = 2^n - 1$; $n = 1, 2, 3, \dots$
 ข. $-2, -4, -6, -8, \dots$
 ค. $a_n = 4n - 2$; $n = 1, 2, 3, \dots, 10$
 ง. $a_n = \frac{2n+1}{n^2}$
2. จงพิจารณาว่าลำดับที่กำหนดเป็นลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์
 1) $1, 3, 5, \dots, 99$
 2) $a_n = 3^n - 2$; $n = 1, 2, 3, \dots$
 3) $a_n = 3n^2 - 1$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, \dots, 7\}$
 4) $a_n = \frac{1}{n}$ เมื่อ $n \neq 0$
- ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
 ก. มีลำดับจำกัด 2 ข้อและลำดับอนันต์ 2 ข้อ
 ข. มีหนึ่งข้อไม่เป็นลำดับอนันต์
 ค. มีหนึ่งข้อไม่เป็นลำดับจำกัด
 ง. ทั้ง 4 ข้อเป็นลำดับอนันต์
3. กำหนดลำดับ $1, 4, 16, 64, \dots$ ข้อใดเป็นสองพจน์ถัดไปของลำดับที่กำหนดให้
 ก. 256, 1024 ข. 236, 944
 ค. 192, 576 ง. 128, 256
4. สี่พจน์ถัดไปของลำดับ $2, 5, 8, 11, 14, \dots$ คือข้อใด
 ก. 17, 20, 23, 27 ข. 17, 20, 23, 26
 ค. 17, 20, 25, 27 ง. 17, 21, 23, 26
5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นพจน์ทั่วไปของให้ลำดับ
 1, $\frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}$
 ก. $a_n = \frac{n}{n^2}$
 ข. $a_n = \frac{n}{n^2}$; $n \in \{1, 2, 3, 4\}$
 ค. $a_n = \frac{1}{n^2}$
 ง. $a_n = \frac{1}{n^2}$; $n \in \{1, 2, 3, 4\}$
6. จงพิจารณาว่าลำดับที่กำหนดเป็นลำดับเลขคณิต
 1) $3, 9, 27, 81, 243, \dots$
 2) $5, 8, 11, 14, 15, 18, \dots$
 3) $-1, -6, -11, -16, \dots$
- ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
 ก. ทั้งสามลำดับเป็นลำดับเลขคณิต
 ข. ทั้งสามลำดับไม่เป็นลำดับเลขคณิต
 ค. มีหนึ่งลำดับไม่เป็นลำดับเลขคณิต
 ง. มีสองลำดับไม่เป็นลำดับเลขคณิต
7. กำหนดลำดับเลขคณิต $9, 12, 15, \dots$ จงหาพจน์ที่ 17
 ก. 57 ข. 54
 ค. 48 ง. 42
8. พจน์ที่ 30 ของลำดับเลขคณิต $1, 8, 15, 22, \dots$ คือข้อใด
 ก. 214 ข. 204
 ค. 208 ง. 212

<p>9. ถ้าพจน์ที่ 16 และพจน์ที่ 25 ของลำดับเลขคณิตชุดหนึ่งมีค่าเป็น 123 และ 195 ตามลำดับ พจน์แรกของลำดับนี้คือข้อใด</p> <p>ก. -3 ข. 3 ค. -2 ง. 2</p> <p>10. ลำดับเลขคณิต 7, 12, 17, 22, ... , 277 ข้อใดคือจำนวนพจน์ของลำดับเลขคณิตนี้</p> <p>ก. 53 ข. 54 ค. 55 ง. 56</p> <p>11. พจน์ทั่วไปของลำดับอนันต์ $-1, 2, -3, 4, -5, \dots$ คือข้อใด</p> <p>ก. $a_n = n(-1)^{-n}$ ข. $a_n = n(-1)^n$ ค. $a_n = (n+1)(-1)^{n-1}$ ง. $a_n = (n+1)(-1)^n$</p> <p>12. จำนวนตั้งแต่ 200 ถึง 1,000 มีกี่จำนวนที่ 12 ทหารลงตัว</p> <p>ก. 66 ข. 67 ค. 68 ง. 69</p> <p>13. ถ้า 34, x, y, 121 เป็นลำดับเลขคณิต ข้อใดคือค่า xy</p> <p>ก. 5,794 ข. 5,795 ค. 5,796 ง. 5,797</p> <p>15. ลำดับเรขาคณิต $\frac{1}{12}, \frac{1}{6}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \dots$ มีอัตราส่วนร่วมคือข้อใด</p> <p>ก. $\frac{1}{2}$ ข. 1 ค. 2 ง. $\frac{2}{3}$</p> <p>16. สี่พจน์แรกของลำดับเรขาคณิตที่มี $\frac{3}{5}$ เป็นพจน์แรก และ 5 เป็นอัตราส่วนร่วม</p> <p>ก. $\frac{3}{5}, 3, 15, 75$ ข. $\frac{3}{5}, 5, 25, 125$ ค. $\frac{3}{5}, 2, 10, 50$ ง. $\frac{3}{5}, 7, 35, 175$</p>	<p>16. ถ้าจัดแผ่นไม้ก่องหนึ่งซ้อน ๆ กัน ให้ ชั้นล่างเรียงตามยาวชิดกันตลอด 52 แผ่น วางชั้นที่ 2 ให้แนวกึ่งกลางของไม้แต่ละแผ่นในชั้นนี้ อยู่ตรงกับรอยต่อ ของไม้แต่ละคู่ในชั้นแรก ทำเช่นนี้ในชั้นต่อ ๆ ไปจนชั้นบนสุด มีไม้ 7 แผ่น จงหาความสูง กองไม้นี้ ทุกแผ่นเรียบและหนา 3 เซนติเมตร เท่ากันทุกแผ่น</p> <p>ก. 138 ซม. ข. 139 ซม. ค. 140 ซม. ง. 142 ซม.</p> <p>17. ลำดับเรขาคณิตมีพจน์ที่ 1 เป็น 9 และอัตราส่วนร่วมเป็น 3 จงหาพจน์ที่ 6 และพจน์ที่ 9</p> <p>ก. 2,197 , 59,059 ข. 2,187 , 59,049 ค. 2,287 , 59,149 ง. 2,177 , 59,039</p> <p>18. ลำดับเรขาคณิต 64, 32, 16, ..., $\frac{1}{8}$ มีทั้งหมดกี่พจน์</p> <p>ก. 9 ข. 10 ค. 11 ง. 12</p> <p>19. ปีแรกที่สำรวจอุทยาน พบว่าในอุทยานมี กวาง 50 ตัว ถ้าประชากรกวางเพิ่มขึ้นปีละ 5% ต่อเนื่องทุกปี ปีที่ 5 มีกวางกี่ตัวในอุทยานแห่งนี้</p> <p>ก. 59 ตัว ข. 60 ตัว ค. 61 ตัว ง. 62 ตัว</p> <p>20. ป้าจู้ชายขนมกรกในวันที่ 3 มกราคม ในวันแรกขายได้กำไร 100 บาท และในวันต่อไปจะขายได้กำไรเพิ่มขึ้นจากวันก่อนหน้าวันละ 10 บาททุกวัน ข้อใดต่อไปนี้ เป็นวันที่ของเดือน มกราคมที่ป้าจู้ชายได้กำไรเฉพาะในวันนั้น 340 บาท</p> <p>ก. วันที่ 25 ข. วันที่ 26 ค. วันที่ 27 ง. วันที่ 28</p>
--	---

แบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่	แผนจัดการเรียนรู้	พฤติกรรมที่วัด (จำนวนข้อ)			รวม
		1. จำแนกประเภท	2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	3. การสังเคราะห์ความสัมพันธ์	
1	1 - 2	4	1	-	5
2	3 - 4	2	3	-	5
3	5 - 6	1	3	1	5
4	7 - 9	-	3	2	5
5	10 - 11	1	3	1	5
6	12 - 13	-	2	3	5



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แบบทดสอบชุดที่ 1 จำนวน 5 ข้อ

<p>1. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง</p> <p>ก. ลำดับ คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก</p> <p><input checked="" type="radio"/> ข. ลำดับ คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นสับเซตของจำนวนเต็มบวกที่เรียงจากน้อยไปมาก</p> <p>ค. ลำดับ คือ ฟังก์ชันที่มีเรนจ์เป็นเซตของจำนวนเต็มบวกที่เรียงจากน้อยไปมาก</p> <p>ง. ลำดับ คือ ฟังก์ชันที่มีเรนจ์เป็นเซตของจำนวนเต็มบวก</p> <p>2. ข้อใดคือความหมายของลำดับจำกัด</p> <p>ก. ฟังก์ชันที่มีเรนจ์เป็นเซตของจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง n</p> <p>ข. ลำดับที่มีเรนจ์เป็นเซตของจำนวนเต็มบวก n จำนวนแรก</p> <p><input checked="" type="radio"/> ค. ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก n จำนวนแรก</p> <p>ง. ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก</p> <p>3. ข้อใดคือความหมายของลำดับอนันต์</p> <p><input checked="" type="radio"/> ก. ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก</p> <p>ข. ฟังก์ชันเป็นลำดับที่มีโดเมนเป็น $\{1, 2, 3, \dots, n\}$</p> <p>ค. ฟังก์ชันที่มีเรนจ์เป็นเซตของจำนวนเต็มบวก</p> <p>ง. ฟังก์ชันเป็นลำดับที่มีเรนจ์เป็น $\{1, 2, 3, \dots\}$</p>	<p>4. ข้อใดให้ความหมายได้ถูกต้อง</p> <p><input checked="" type="radio"/> ก. การเขียนลำดับ จะเขียนเฉพาะสมาชิกของเรนจ์เรียงกันไป</p> <p>ข. การเขียนลำดับ จะเขียนเฉพาะสมาชิกของโดเมนเรียงกันไป</p> <p>ค. a_n เรียกว่า พจน์จำกัดของลำดับ</p> <p>ง. ถ้า a เป็นลำดับอนันต์จะเขียนแทนด้วย $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$</p> <p>5. ข้อใดเป็นโดเมนและลำดับของฟังก์ชันนี้ $g = \{(x,y) \mid y = x + 3 \text{ และ } x = 1^+, y \leq 10\}$</p> <p>ก. โดเมนของ $g = \{1, 2, 3, 4, \dots, 8\}$ ลำดับของ $g = \{4, 5, 6, 7, \dots, 10\}$</p> <p>ข. โดเมนของ $g = \{1, 2, 3, 4, \dots, 10\}$ ลำดับของ $g = \{3, 4, 5, 6, \dots, 10\}$</p> <p>ค. โดเมนของ $g = \{1, 2, 3, 4, \dots, 9\}$ ลำดับของ $g = \{4, 5, 6, 7, \dots, 10\}$</p> <p><input checked="" type="radio"/> ง. โดเมนของ $g = \{1, 2, 3, 4, \dots, 7\}$ ลำดับของ $g = \{4, 5, 6, 7, \dots, 10\}$</p>
--	--

แบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
แบบทดสอบชุดที่ 2 จำนวน 5 ข้อ

<p>1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นค่าการหาพจน์ทั่วไปของลำดับ</p> <p>ก. การเขียนแสดงพจน์ทั้งหมด n ตัว</p> <p>ข. การเขียนแสดงพจน์ทั่วไป n ตัวแปร</p> <p><input checked="" type="radio"/> ค. การเขียนแสดงพจน์ทั่วไป a_n ในรูปที่มี n เป็นตัวแปร</p> <p>ง. การเขียนแสดงพจน์ทั่วไป a_n ในรูปที่มี $n-1$ เป็นตัวแปร</p> <p>2. พจน์ทั่วไปที่หาได้ เราจะแทน n ด้วยจำนวนใด</p> <p>ก. จำนวนจริง</p> <p>ข. จำนวนตรรกยะ</p> <p><input checked="" type="radio"/> ค. จำนวนนับ</p> <p>ง. จำนวนเต็ม</p> <p>3. ข้อใดเป็นพจน์ทั่วไปของลำดับ 4, 7, 10, 13</p> <p>ก. $a_n = 3n - 1$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4\}$</p> <p><input checked="" type="radio"/> ข. $a_n = 3n + 1$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4\}$</p> <p>ค. $a_n = 4n + 1$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4\}$</p> <p>ง. $a_n = 4n - 1$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4\}$</p>	<p>4. ข้อใดเป็นพจน์ทั่วไปของลำดับ 1, 6, 16, 31, 51</p> <p>ก. $a_n = \frac{5}{2}(n^2 - 1) + 1$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$</p> <p>ข. $a_n = 5(n - 1) + 1$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$</p> <p>ค. $a_n = 5(n^2 - n) + 1$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$</p> <p><input checked="" type="radio"/> ง. $a_n = \frac{5}{2}(n^2 - n) + 1$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$</p> <p>5. ข้อใดเป็นพจน์ทั่วไปของลำดับ $\sqrt{2}, -\sqrt{5}, \sqrt{10}, -\sqrt{17}, \sqrt{26}, \dots$</p> <p>ก. $a_n = (-1)^{n-1}(n+1)^{\frac{1}{2}}$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$</p> <p><input checked="" type="radio"/> ข. $a_n = (-1)^{n-1}(n^2+1)^{\frac{1}{2}}$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$</p> <p>ค. $a_n = (-1)^{2n-1}(n^2+1)^{\frac{1}{2}}$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$</p> <p>ง. $a_n = (-1)^{n-1}(2n+1)^{\frac{1}{2}}$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$</p>
---	--

แบบทดสอบชุดที่ 3 จำนวน 5 ข้อ

<p>1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นนิยามของลำดับเลขคณิต</p> <p>ก. ลำดับที่ผลต่างได้จากพจน์ที่ $n - 1$ บวกด้วยพจน์ที่ n มีค่าคงตัว ค่าคงตัวนี้เรียกว่าผลต่างร่วม</p> <p>ข. ลำดับที่ผลต่างได้จากพจน์ที่ $n - 1$ ลบด้วยพจน์ที่ n มีค่าคงตัว ค่าคงตัวนี้เรียกว่า ผลต่างร่วม</p> <p>ค. ลำดับที่ผลต่างได้จากพจน์ที่ $n + 1$ บวกด้วยพจน์ที่ n มีค่าคงตัว ค่าคงตัวนี้เรียกว่าผลต่างร่วม</p> <p><input checked="" type="radio"/> ง. ลำดับที่ผลต่างได้จากพจน์ที่ $n + 1$ ลบด้วยพจน์ที่ n มีค่าคงตัว ค่าคงตัวนี้เรียกว่า ผลต่างร่วม</p> <p>2. ข้อใดต่อไปนี้เป็นพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต</p> <p>3, -1, -5, -9, ...</p> <p><input checked="" type="radio"/> ก. $a_n = 7 - 4n$</p> <p>ข. $a_n = 3n - 7$</p> <p>ค. $a_n = -3n - 7$</p> <p>ง. $a_n = -4n - 7$</p> <p>3. พจน์ที่ 25 ของลำดับเลขคณิต -3, 2, 7, 12, ... มีค่าตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 120</p> <p><input checked="" type="radio"/> ข. 117</p> <p>ค. 114</p> <p>ง. 111</p>	<p>4. จำนวนที่หารด้วย 3 ลงตัว ตั้งแต่ 25 ถึง 390 มีกี่จำนวน</p> <p>ก. 121 จำนวน</p> <p><input checked="" type="radio"/> ข. 122 จำนวน</p> <p>ค. 123 จำนวน</p> <p>ง. 124 จำนวน</p> <p>5. สุดาเริ่มทำงานโดยได้เงินเดือน เดือนแรก 7,000 บาท และทุกๆเดือนสุดาจะได้โบนัส เดือนละ 5% ของเงินเดือนเดือนแรก อยากทราบว่าในเดือนที่ 20 สุดาจะได้เงินเดือนเท่าใด</p> <p>ก. 12,350 บาท</p> <p>ข. 12,550 บาท</p> <p><input checked="" type="radio"/> ค. 13,650 บาท</p> <p>ง. 13,750 บาท</p>
---	---

แบบทดสอบชุดที่ 4 จำนวน 5 ข้อ

<p>1. จำนวนที่หารด้วย 3 ลงตัวตั้งแต่ 100 ถึง 500 มีกี่พจน์</p> <p>ก. 132 พจน์</p> <p><input checked="" type="radio"/> ข. 133 พจน์</p> <p>ค. 134 พจน์</p> <p>ง. 135 พจน์</p> <p>2. จำนวนซึ่งหารด้วย 7 ไม่ลงตัวตั้งแต่ 200 ถึง 600 มีทั้งหมดกี่จำนวน</p> <p><input checked="" type="radio"/> ก. 344 จำนวน</p> <p>ข. 345 จำนวน</p> <p>ค. 346 จำนวน</p> <p>ง. 347 จำนวน</p> <p>3. ถ้า 7, x, y, 34 เป็นลำดับเลขคณิตแล้ว xy มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 350</p> <p><input checked="" type="radio"/> ข. 400</p> <p>ค. 450</p> <p>ง. 500</p>	<p>4. บริษัทรถยนต์แห่งหนึ่งซื้อรถยนต์คันจากผู้ซื้อรถยนต์ของบริษัทในอัตราดังนี้ คือ รถยนต์ใช้แล้ว 1ปี จะซื้อในราคาต่ำกว่าราคาซื้อจากบริษัท 50,000 บาท และหลังจากนั้นราคาของการซื้อคันลดลงปีละ 10,000 บาท จงหาราคาลดลงของรถยนต์ที่ใช้แล้ว 8 ปี</p> <p>ก. 135,000 บาท</p> <p>ข. 130,000 บาท</p> <p>ค. 125,000 บาท</p> <p><input checked="" type="radio"/> ง. 120,000 บาท</p> <p>5. ถ้าจัดแผ่นไม้ก่องหนึ่งซ้อนๆ กัน ให้ชั้นล่างมีไม้เรียงกันตามยาวชิดกันตลอด 52 แผ่น วางชั้นที่ 2 ให้แนวกึ่งกลางของไม้แต่ละแผ่นในชั้นนี้อยู่ตรงกับรอยต่อของไม้แต่ละคู่ในชั้นแรกทำเช่นนี้ในชั้นต่อ ๆ ไป จนชั้นบนสุดมีไม้ 7 แผ่น จงหาความสูงของก่องไม้นี้ ถ้าไม้ทุกแผ่นเรียบและมีขนาดเท่ากันคือ กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร และหนา 3 เซนติเมตร</p> <p>ก. 136 เซนติเมตร</p> <p>ข. 137 เซนติเมตร</p> <p><input checked="" type="radio"/> ค. 138 เซนติเมตร</p> <p>ง. 139 เซนติเมตร</p>
--	---

แบบทดสอบชุดที่ 5 จำนวน 5 ข้อ

<p>1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อความหมายของลำดับเรขาคณิต</p> <p>ก. ลำดับที่อัตราส่วนของพจน์ที่ $n + 1$ ต่อพจน์ที่ n มีค่าคงตัว ค่าคงตัวนี้เรียกว่าอัตราส่วนร่วม</p> <p>ข. ลำดับที่อัตราส่วนของพจน์ที่ $n + 1$ ต่อพจน์ที่ $n + 1$ มีค่าคงตัว ค่าคงตัวนี้เรียกว่าอัตราส่วนร่วม</p> <p>ค. ลำดับที่อัตราส่วนของพจน์ที่ $n - 1$ ต่อพจน์ที่ n มีค่าคงตัว ค่าคงตัวนี้เรียกว่าอัตราส่วนร่วม</p> <p>ง. ลำดับที่อัตราส่วนของพจน์ที่ $n - 1$ ต่อพจน์ที่ $n - 1$ มีค่าคงตัว ค่าคงตัวนี้เรียกว่าอัตราส่วนร่วม</p> <p>2. $1, -1, 1, -1, \dots$ มีอัตราส่วนร่วมเป็นเท่าใด</p> <p>ก. 0</p> <p>ข. 1</p> <p>ค. -1</p> <p>ง. หาค่าไม่ได้</p> <p>3. พจน์ที่ 4 ของลำดับเรขาคณิตที่มี $a_1 = \frac{1}{4}$ และ $r = 4$ มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 12</p> <p>ข. 14</p> <p>ค. 16</p> <p>ง. 18</p>	<p>4. พจน์ที่เท่าใดของลำดับเรขาคณิต $\frac{5}{243}, \frac{5}{243}, \frac{5}{243}, \dots$ มีค่าเท่ากับ 135</p> <p>ก. พจน์ที่ 6</p> <p>ข. พจน์ที่ 7</p> <p>ค. พจน์ที่ 8</p> <p>ง. พจน์ที่ 9</p> <p>5. ลำดับเรขาคณิต n พจน์ มี 3 พจน์สุดท้ายรวมกันเป็น 1,024 เท่าของผลบวกของ 3 พจน์แรก ถ้าพจน์ที่ 3 เท่ากับ 9 จงหาพจน์สุดท้าย</p> <p>ก. พจน์สุดท้ายคือ 9,216</p> <p>ข. พจน์สุดท้ายคือ 9,226</p> <p>ค. พจน์สุดท้ายคือ 9,236</p> <p>ง. พจน์สุดท้ายคือ 9,246</p>
--	--

แบบทดสอบชุดที่ 6 จำนวน 5 ข้อ

<p>1. ผลคูณของพจน์ 3 พจน์ในลำดับเรขาคณิตมีค่าเท่ากับ 216 และผลบวกของผลคูณของแต่ละคู่มีค่าเท่ากับ 156 แล้วพิสัยของจำนวนสามจำนวนสามจำนวนมีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 18 <input checked="" type="radio"/> ข. 16 ค. 14 ง. 12</p> <p>2. ลำดับเรขาคณิตชุดหนึ่งมีสี่จำนวน และมีอัตราส่วนร่วมเป็นค่าบวก ถ้าสองพจน์แรกรวมกันมีค่าเท่ากับ 8 และสองพจน์ถัดไปรวมกันมีค่าเท่ากับ 72 แล้ว มัธยฐานของเลขชุดนี้เท่ากับเท่าไร</p> <p>ก. 18 ข. 16 ค. 14 <input checked="" type="radio"/> ง. 12</p> <p>3. ถ้าโทรศัพท์เครื่องหนึ่งราคา 30,000 บาท และมูลค่าโทรศัพท์เครื่องนี้ลดลง 10% ต่อปี อยากรหาว่าราคาโทรศัพท์เครื่องนี้ในปีที่ 3 ราคาเท่าใด</p> <p>ก. 27,000 บาท ข. 25,800 บาท <input checked="" type="radio"/> ค. 24,300 บาท ง. 23,600 บาท</p>	<p>4. ในปี พ.ศ. 2555 ประชากรในอำเภอหนึ่งมี 80,000 คน ถ้าในแต่ละปีประชากรในอำเภอนี้เพิ่มขึ้นปีละ 2% จงหาจำนวนประชากรในปี พ.ศ. 2560 โดยประมาณ</p> <p>ก. 83,232 คน ข. 84,896 คน <input checked="" type="radio"/> ค. 86,595 คน ง. 88,236 คน</p> <p>5. ในการผ่อนชำระเงินต้นของหนี้จำนวนหนึ่งเป็นรายปีโดยชำระ 45,000 ในปีแรก และชำระลดลง 10 % ของทุกปีที่ผ่านมา จงแสดงสูตรการผ่อนชำระเงินต้นเป็นลำดับเรขาคณิต</p> <p><input checked="" type="radio"/> ก. $a_n = 45,000(0.9)^{n-1}$ ข. $a_n = 45,000(0.1)^{n-1}$ ค. $a_n = 45,000(1.1)^{n-1}$ ง. $a_n = 45,000(1.2)^{n-1}$</p>
--	---

ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสม ที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ใส่เครื่องหมาย ✓ ใน ที่ตรงกับข้อมูลของนักเรียน)

1. เพศ ชาย หญิง

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดของนักเรียนมากที่สุด)

การจัดการเรียนรู้	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เน้นความเข้าใจและการฝึกคิดวิเคราะห์					
2. กิจกรรมเรียนรู้มีความสนุกสนานนักเรียนได้ร่วมกิจกรรมที่จัดทำขึ้น					
3. กิจกรรมเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง					
4. กิจกรรมเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนสนทนาโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง และครูผู้สอนกับนักเรียน					
5. กิจกรรมเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกและกล้าออกความคิดเห็น					
6. สื่อการสอนมีความทันสมัย ใช้เทคนิคการสอนได้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้					
7. สื่อการสอนทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม					
8. สื่อการสอนทำให้นักเรียนได้ฝึกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์					
9. สื่อการสอนเป็นสื่อที่เข้าใจง่ายสามารถศึกษาด้วยตนเองได้					
10. สื่อการสอนมีความถูกต้อง ชัดเจน และสอดคล้องกับเนื้อหา					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอบคุณ
ในความ
ร่วมมือ
ครับ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

ผลการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ง.1 ผลการประเมินความเหมาะสมที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบ
สื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					\sum^R	\bar{x}	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
สาระสำคัญ								
1. ถูกต้องได้ ใจความ	4	5	4	4	5	22	4.40	เหมาะสมมาก
2. แสดงความคิด หลักได้ชัดเจน	4	4	5	4	4	21	4.20	เหมาะสมมาก
3. สอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
รวม							4.47	เหมาะสมมาก
จุดประสงค์การเรียนรู้								
1. นำไปสู่การ ปฏิบัติได้	5	5	5	4	4	23	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
2. สอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.0	เหมาะสมมากที่สุด
3. สอดคล้องกับ กิจกรรม	4	5	5	5	5	24	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
4. ระบุพฤติกรรม ที่วัดประเมิน ได้ชัดเจน	4	4	5	4	4	21	4.20	เหมาะสมมาก
5. ครอบคลุม พฤติกรรมด้าน พุทธิพิสัยทักษะ พิสัยและจิตพิสัย	5	5	5	5	4	24	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
รวม							4.68	เหมาะสมมากที่สุด
สาระการเรียนรู้/ กิจกรรมการเรียนรู้								
1. สาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับ จุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	4	5	5	24	4.80	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

รายการ ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					\sum^R	\bar{x}	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
2. สารระการเรียนรู้ เหมาะสมกับ ธรรมชาติ ของวิชา	4	5	5	4	5	23	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
3. กิจกรรม การเรียนรู้ มีความ หลากหลาย	4	4	4	4	5	21	4.20	เหมาะสมมาก
4. กิจกรรม การเรียนรู้ พัฒนา คุณลักษณะ ผู้เรียนได้ชัดเจน	4	4	5	4	5	22	4.40	เหมาะสมมาก
5. กิจกรรม การเรียนรู้เน้น ผู้เรียนให้แสวงหา ความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้า วิเคราะห์ และลงข้อสรุป	5	4	5	5	5	24	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
6. กิจกรรม เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
7. กิจกรรมเป็นไป ตามขั้นตอนของ การสอนแบบ สืบเสาะหา ความรู้	5	5	5	4	5	24	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
รวม							4.63	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

รายการ ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum R$	\bar{X}	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
สื่อ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้								
1. สอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้ และกิจกรรม	5	5	5	5	4	24	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
2. สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการใช้	4	4	4	5	4	21	4.20	เหมาะสมมาก
3. สนองต่อ จุดประสงค์ การเรียนรู้และ กิจกรรม การเรียนรู้ รวม	4	5	5	4	4	22	4.40	เหมาะสมมาก
							4.47	เหมาะสมมาก
การวัดและประเมินผล								
1. การวัดและ ประเมินผล สอดคล้องกับ จุดประสงค์การ เรียนรู้และ สาระสำคัญ	5	4	5	5	5	24	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
2. ใช้เครื่องมือวัด และประเมินผล ได้เหมาะสม	4	4	5	4	5	22	4.40	เหมาะสมมาก
3. วัดและ ประเมินผลได้ ครอบคลุม พฤติกรรมด้าน พุทธิพิสัย ทักษะ พิสัย และจิต พิสัย	5	5	5	4	4	23	4.60	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

รายการ ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					\sum^R	\bar{X}	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
4. มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	5	5	5	4	5	24	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
5. ใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	4	4	5	5	4	22	4.40	เหมาะสมมาก
รวม							4.60	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ง.2 ผลการประเมินแบบความสอดคล้องทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					\sum^R	\bar{X}	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
8	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	0	1	0	3	0.60	สอดคล้อง
16	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\sum R$	\bar{X}	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
18	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
21	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
22	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
23	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
25	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
26	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
27	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
28	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
30	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ ง.3 ผลการประเมินความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะ
การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\sum R$	\bar{X}	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
4	1	1	0	1	0	3	0.60	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
8	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
10	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง

ตารางที่ ง.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนทดลองใช้

ข้อที่	(p)	(r)	ผลการ คัดเลือก	ข้อที่	(p)	(r)	ผลการ คัดเลือก
1	0.70	0.40	คัดเลือกไว้	16	0.53	0.60	คัดเลือกไว้
2	0.77	0.53	คัดเลือกไว้	17	0.43	0.47	คัดเลือกไว้
3	0.53	0.60	คัดเลือกไว้	18	0.37	0.53	คัดเลือกไว้
4	0.57	0.37	คัดเลือกไว้	19	0.83	0.47	ตัดทิ้ง
5	0.53	0.40	คัดเลือกไว้	20	0.50	0.70	คัดเลือกไว้
6	0.43	0.83	คัดเลือกไว้	21	0.60	0.77	คัดเลือกไว้
7	0.73	0.53	คัดเลือกไว้	22	0.80	0.17	ตัดทิ้ง
8	0.63	0.47	คัดเลือกไว้	23	0.93	0.37	คัดเลือกไว้
9	0.77	0.47	คัดเลือกไว้	24	0.70	0.53	คัดเลือกไว้
10	0.87	0.53	ตัดทิ้ง	25	0.63	0.90	คัดเลือกไว้
11	0.40	0.63	คัดเลือกไว้	26	0.83	0.40	ตัดทิ้ง
12	0.60	0.57	คัดเลือกไว้	27	0.90	0.53	ตัดทิ้ง
13	0.83	0.70	ตัดทิ้ง	28	0.77	0.53	คัดเลือกไว้
14	0.90	0.37	ตัดทิ้ง	29	0.57	0.83	คัดเลือกไว้
15	0.67	0.53	คัดเลือกไว้	30	0.53	0.57	คัดเลือกไว้

ตารางที่ ง.5 คะแนนจากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	กลุ่มสูง			กลุ่มต่ำ		
	เต็ม	X	X ²	เต็ม	X	X ²
1	20	16	256	20	6	36
2	20	15	225	20	7	49
3	20	19	361	20	9	81
4	20	18	324	20	10	100
5	20	19	361	20	4	16
6	20	16	256	20	6	36
7	20	15	225	20	5	25
8	20	17	289	20	8	64
9	20	17	289	20	4	16
10	20	14	196	20	5	25
11	20	18	324	20	9	81
12	20	12	144	20	3	9
13	20	16	256	20	7	49
14	20	15	225	20	7	49
15	20	13	169	20	8	64
รวม X = 338				รวม X ² = 4,600		

คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้เท่ากับ .88

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

นายภคพล สำราญ. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยประกอบสื่อประสมที่ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน *การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 52*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



Pakapon Samran <pakapon57310874@gmail.com>

แจ้งได้รับบทความวิจัย

5 ข้อความ

52ngrc mail <52ngrc@go.buu.ac.th>
ถึง: pakapon57310874@gmail.com

23 มีนาคม 2564 23:23

เรียน ผู้วิจัย คุณ Pakapon Samran

คณะกรรมการจัดการประชุม 52NGRC ได้รับบทความวิจัยของท่านเรื่อง “การพลี นาจักรกรรมการเรียนรู้นแบบออนไลน์ประกอบสื่อ
ประสมที่ส่งเสริมทักษะการใ้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ที่ส่งมาในระบบ EasyChair เมื่อวันที่
23 มีนาคม 2564 แล้ว และจะดำเนินการเสนอผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาต่อไป

รหัสบทความของท่านคือ HM-019

ขอแสดงความนับถือ
เลขานุการฯ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายภคพล สำราญ
วันเกิด	5 มกราคม 2538
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลชาณุวรลักษบุรี อำเภอชาณุวรลักษบุรี จังหวัดกำแพงเพชร
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 42 หมู่ 2 ตำบลยางสูง อำเภอชาณุวรลักษบุรี จังหวัดกำแพงเพชร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2550	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหัวเสลา อำเภอชาณุวรลักษบุรี จังหวัดกำแพงเพชร
พ.ศ. 2556	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชาณุวิทยา อำเภอชาณุวรลักษบุรี จังหวัดกำแพงเพชร
พ.ศ. 2560	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
พ.ศ. 2563	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
รางวัลดีเด่น	
พ.ศ. 2554	ได้รับรางวัลถ้วยพระราชทาน ประเภท นวัตกรรมความคิดสร้างสรรค์ เนื่องในการประกวดนวัตกรรมนาโนเทคโนโลยีมัธยมศึกษา ระดับประเทศ ครั้งที่ 3