

ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อ
ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์

ของ

ณัฐกฤตา ปัตตาลาโพ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2553

ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วน
และร้อยละ ที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์

ของ

ณัฐกฤตา ปัตตาลาโพ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อ
ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ
ของ
ณัฐกฤตา บัตตالاโพ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2553

ณัฐกฤตา ปัตตลาโป. (2553). ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการ
ประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 . สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ :
รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์

การศึกษาในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การ
ประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ และเพื่อเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การประยุกต์ของ
อัตราส่วนและร้อยละ กับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2552 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่(นันทกิจพิศาล) ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random
Sampling) 1 ห้อง จำนวน 41 คน โดยการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์
ของอัตราส่วนและร้อยละ แบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการ
เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 15 คาบ ทดสอบ
ก่อนเรียนและหลังเรียน 2 คาบ แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ One – Group Pretest – Posttest
Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือการทดสอบค่าสถิติ t-test for dependent samples และ
การทดสอบค่าสถิติ t-test for one sample

ผลการศึกษาพบว่า

1. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหา
ความรู้เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนใช้ชุด
การเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการ
ประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF USING LEARNING PACKAGES THROUGH INQUIRY ABOUT
THE APPLICATION OF RATIO AND PERCENTAGE ON MATHAYOMSUKSA II
STUDENTS' MATHEMATICAL REASONING SKILLS

AN ABSTRACT

BY

NATTHAKRITTA PATTALAPO

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

May 2010

Natthakritta Pattalapo. (2010). **The Effect of Using Learning Packages through Inquiry About the Application of Ratio and Percentage on Mathayomsuksa II Students' Mathematical Reasoning Skills**. Master' Project, M. Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School,Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc. Prof.Dr.Chaweewan Sawetamalya.

The purposes of this research were to compare reasoning skills of Matthayomsuksa II students before and after using learning packages through inquiry and to compare reasoning skills of Matthayomsuksa II students after using learning packages through Inquiry with a criterion.

The subjects of this study were 41 Mathayomsuksa II students of Strinonthaburibangyai (Nonthakitpisan) school , Nonthaburi in the second semester of the 2009 academic year obtained from Cluster Random Sampling. Instruments are lesson plans and mathematical reasoning skill test.The experimental group was taught by using learning packages through inquiry on "Application of Ratio and Percentage" for 15 hours. Pretest and posttest were administered for 2 hours. The One-Group Pretest-Posttest Design was used for this study. The data were statistically analyzed by using t-test for dependent samples and t-test for one sample.

The findings were as follows :

- 1.The mathematical reasoning skills of Mathayomsuksa II students after using learning packages through inquiry were statistically higher than before using them at the .01 level of significance.

2. The mathematical reasoning skills of Mathayomsuksa II students after using learning packages through inquiry were higher than the 60 percent criterion at the .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง ผลของการใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของ
อัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ของ ณิชฎกฤตา ปัตตาลาโพ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาเอาใจใส่ให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมาลย์ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะ อันเป็นประโยชน์ทำให้สารนิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้รับความกรุณาจาก อาจารย์ประสาธ สอ้าน วงศ์ อาจารย์ป้าจริย์ วัชชวัลคุ และ อาจารย์วิมล พงษ์पालิต เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ คุณภาพของชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้และแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ และให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นันทกิจพิศาล) ตลอดจนคณะ ครู โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นันทกิจพิศาล) ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกและให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน ปากเกร็ด ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือ และขอขอบใจนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพี่ ๆ น้อง ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา การสอนคณิตศาสตร์ ภาคพิเศษทุกคน ที่ให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจในการทำสารนิพนธ์จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อทองสุข – คุณแม่อำนวย ปัตตالاโพ ที่เป็นที่เคารพอย่างยิ่ง ของผู้วิจัย และพี่ ๆ ทุกคน ที่เป็นกำลังใจและให้ความสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน จนทำให้สารนิพนธ์ สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ท้ายสุดนี้ คุณประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา และครอบครัวที่ อุตสาหะด้วยความห่วงใย ตลอดจน ครู อาจารย์ ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดาตลอดจนครูอาจารย์ และมีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ณัฐกฤตา ปัตตالاโพ

สารบัญ

บทที่
หน้า

1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้.....	9
ความหมายของชุดการเรียนรู้.....	9
ประเภทของชุดการเรียนรู้.....	10
องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้.....	11
ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้.....	15
ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้.....	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้.....	20
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	24
ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	24
ความมุ่งหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	25
ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	26
บทบาทของครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	31
บทบาทของนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	33
ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	36
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	39
ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	39
ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	42
ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	44
แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	47

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
บทบาทของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	50
การประเมินทักษะการให้เหตุผล.....	52
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์.....	54
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	57
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	57
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	57
วิธีดำเนินการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	62
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	68
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	72
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	72
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	72
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	72
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	74
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	74
อภิปรายผล.....	75
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....	76
ข้อเสนอแนะ.....	77

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	79
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	88
ภาคผนวก ข.....	95
ภาคผนวก ค.....	101
ภาคผนวก ง	159
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	161

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า	
1	เกณฑ์การให้คะแนนและค่าอำนาจจำแนก (D).....	61
2	แบบแผนการทดลอง	62
3	การวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหา ความรู้เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 2.....	69
4	การเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุด การเรียนรู้ คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของ อัตราส่วนและร้อยละ ของ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์.....	69
5	การประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	90
6	ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดทักษะ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและ ร้อยละสำหรับแบบทดสอบอัตนัย.....	90
7	ค่า x และ x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของ อัตราส่วนและร้อยละสำหรับแบบทดสอบอัตนัยที่ใช้ในการหา ค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient).....	91
8	ค่า s_p^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบ วัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วน และร้อยละสำหรับแบบทดสอบอัตนัยโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient).....	94
9	คะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 2	96
10	คะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังจากผู้เรียนได้รับ การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องการประยุกต์ ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	99

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ลำดับขั้นของการคิด.....	40

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบทำให้สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (กรมวิชาการ. 2544 : 1) คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาขั้นสูง และวิทยาการสาขาต่างๆ และความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีล้วนแต่อาศัยความรู้คณิตศาสตร์แต่นักเรียนส่วนมากไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ (สิริพร ทิพย์คง. 2547 : 123) ซึ่งอาจมาจากสาเหตุหลายประการแต่ประการสำคัญคือครูผู้สอน ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนเทคนิค และวิธีการต่างๆโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ตามแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติพุทธศักราช 2542 (ยุทธกร ถามา. 2546 : 2) โดยครูจะต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเพื่อเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้มากคือเน้นที่ตัวนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองให้มากที่สุด ดังนั้นครูผู้สอนจึงคิดหาเทคนิคการสอนที่หลากหลายและนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง พร้อมทั้งให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอนด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ. 2543 : 10 - 12) และการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปเพื่อพัฒนาศักยภาพทางสมองในการคิด การให้เหตุผล ตลอดจนการรู้จักแก้ปัญหาให้สูงขึ้น เพราะผู้คนในยุคข้อมูลข่าวสารจำเป็นต้องเป็นผู้มีศักยภาพทางสมองสูงจึงจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2531 : 51)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูมีบทบาทสำคัญมากจึงต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการสอนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคม ด้วยการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม หาเทคนิควิธีการที่มีความหลากหลายมาปรับใช้ในการจัดสภาพการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการนำเสนอกิจกรรมต่างๆที่ผู้เรียนประสบอยู่ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2543 : 20 - 21) และเพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ครูจะต้องมีการนำเทคนิคต่างๆ สื่อต่างๆ เช่นชุดการเรียน มาปรับใช้ในการจัดสภาพการเรียนการสอน ทำให้ครูทราบความเข้าใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียน เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียน การใช้ชุดการเรียนเป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ได้ด้วยตนเอง สิ่งที่น่ามาฝึกทักษะต้องมีในเนื้อหาในบทเรียนที่เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น และความแตกต่างระหว่างบุคคล ชุดการเรียนที่สมควรเป็นแบบที่ทันสมัย สีสัน สวยงาม เพื่อให้นักเรียนมีความสุขในการฝึกทักษะด้วยความสนุกสนาน ไม่รู้สึกเบื่อ ควรมีคำชี้แจงสั้นๆ ด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย สามารถศึกษาหรือปฏิบัติตามได้ด้วยตนเองทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น (กรมวิชาการ. 2545 : 9)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งมีหลักสำคัญ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1. “ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)” คือขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ขั้นที่ 2 “สำรวจและค้นหา (Exploration)” คือขั้นของการทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงในการที่จะใช้ในขั้นต่อไป ขั้นที่ 3 “อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)” คือขั้นของการนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอในรูปของภาพวาด ตาราง แผนภูมิ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นการสนับสนุนหรือโต้แย้งสมมติฐานก็ได้ ผลที่ได้สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ ขั้นที่ 4 “ขยายความรู้ (Elaboration)” คือขั้นของการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปไปอธิบายสถานการณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น ขั้นที่ 5 “ประเมิน (Evaluation)” คือ ขั้นของเป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่ามีความรู้อะไรบ้าง รู้มากน้อยเพียงใดและนำไปประยุกต์ความรู้สู่เรื่องอื่นๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). 2546 : 219 - 220) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผล จนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองและสามารถนำการแก้ปัญหาเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (สุพิน บุญชูวงศ์. 2532 : 57) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 123) และจากงานวิจัยของ ลัดดา เพียรประสพ (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การให้เหตุผลเป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ความเชื่อ การยอมรับ การโต้แย้ง ตลอดจนการตัดสินใจ ต้องอาศัยเหตุผลประกอบ หากเหตุผลดี ถูกหลัก จะทำให้การตัดสินใจไม่ผิดพลาดได้ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค. 2544 : คำนำ) การพัฒนาทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้ ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึง

ความคิดในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง ผู้สอนควรช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ขาดตกบกพร่องอย่างไร (กระทรวงศึกษาธิการ.2544:199)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้บรรจุสาระการเรียนรู้ เรื่องการให้เหตุผล ไว้ในสาระที่ 3 เรขาคณิต โดยในเรื่องดังกล่าวได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ดังนี้ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 : 3 - 4)

- 1.อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้
- 2.ใช้การนิรนัย ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิและใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้ (ปานทอง กุลนาถศิริ. 2543 : 21) ได้กล่าวว่โปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นในเรื่องการให้เหตุผล และการสร้างความสามารถในการพิสูจน์ เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถ คือ สามารถเข้าใจและตระหนักในคุณค่าของการเรียนเกี่ยวกับการให้เหตุผลและการพิสูจน์ เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้นักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ต่อไป สามารถที่จะคาดการณ์และสืบสวนการคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ สามารถพัฒนาและประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และสามารถเลือกและใช้วิธีการให้เหตุผลต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสมได้ และอาร์ทซ์และชิเรล (Artzt ; & Shirel. 1999 : 114) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหามุ่งสู่ ผู้เรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้หากปราศจากการให้เหตุผล ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก เพราะการที่จะได้มาซึ่งคำตอบ จะต้องมีความเข้าใจ พิสูจน์ และเลือกวิธีการให้เหตุผลต่างๆที่เหมาะสม

จากเหตุผลดังกล่าว ในการจัดการเรียนการสอนผู้สอนต้องตระหนักถึงภาระหน้าที่ของครูผู้สอนและความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) มาใช้ในการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และจะได้นำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่นๆ ที่ได้บรรจุไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานให้บรรลุจุดมุ่งหมายสำหรับครูและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาจะได้นำมาปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาทำให้ทราบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ และช่วยให้ครูมีแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับครูที่จะนำไปปรับปรุงในการจัดการเรียนการสอนสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 4 ห้องเรียน มีจำนวน 180 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ระยะเวลาดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้เวลาจำนวน 17 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 50 นาที แบ่งเป็นการทดลองดังนี้

- | | | |
|-------------------------------|----|---------|
| 1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) | 1 | ชั่วโมง |
| 2. ดำเนินการสอน | 15 | ชั่วโมง |
| 3. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) | 1 | ชั่วโมง |

เนื้อหาที่ศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) หมายถึง ชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ โดยผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้จนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูคอยให้คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษาและกระตุ้น จนกระทั่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งชุดการเรียนรู้นี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของคาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) วิชัชวงษ์ใหญ่ (2525 : 131 - 139) และ สนฤดี ศรีสวัสดิ์ (2551 : 1) มาประยุกต์ใช้โดยชุดการเรียนรู้ที่สร้างประกอบไปด้วย

- 1.1 คู่มือใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายรายละเอียดการใช้ชุดการเรียนรู้
- 1.2 ชื่อชุดการเรียนรู้
- 1.3 คำชี้แจง อธิบายจุดมุ่งหมายของชุดการเรียนรู้และลักษณะของชุดการเรียนรู้
- 1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้และทำแบบฝึกหัดในชุดการเรียนรู้จบลง
- 1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดในการศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้
- 1.6 สื่อการเรียนการสอน บอกถึงในชุดการเรียนรู้นั้นมีวัสดุ-อุปกรณ์ อะไรบ้าง
- 1.7 เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน
- 1.8 กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นส่วนที่กำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติโดยใช้ชุดการเรียนรู้
- 1.9 การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตนเอง หลังการศึกษาชุดการเรียนรู้แต่ละชุดเรียบร้อยแล้ว

2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).2546 : 219 - 220) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงในการที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอในรูปของภาพวาด ตาราง แผนภูมิ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นการสนับสนุนหรือโต้แย้งสมมติฐานก็ได้ ผลที่ได้สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปไปอธิบายสถานการณ์เหตุการณ์ต่างๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้ะไรบ้าง รู้มากน้อยเพียงใดและนำไปประยุกต์ความรู้สู่เรื่องอื่น ๆ

3. ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ที่ดำเนินการสอนตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยกิจกรรมของผู้เรียนอาจเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม หากพบปัญหาสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ซึ่งกันและกันกับสมาชิกในกลุ่มหรือครูผู้สอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยเรียบเรียงขึ้น มี 4 ชุด ดังนี้

ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน

ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ร้อยละ

ชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วน

ชุดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับร้อยละ

4. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการยืนยันข้อสรุปที่สมเหตุสมผลเกี่ยวกับแนวคิดหรือความสัมพันธ์ จากข้อมูลหรือสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งวัดได้จากคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่าผู้เรียนมีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยผู้วิจัยได้เกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2549 : ออนไลน์) ดังนี้

ระดับดีเยี่ยม	คะแนนร้อยละ 80 - 100	หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีเยี่ยม
ระดับดีมาก	คะแนนร้อยละ 75 - 79	หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
ระดับดี	คะแนนร้อยละ 74 - 70	หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
ระดับค่อนข้างดี	คะแนนร้อยละ 65 - 69	หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างดี
ระดับน่าพอใจ	คะแนนร้อยละ 60 - 64	หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน่าพอใจ
ระดับพอใช้	คะแนนร้อยละ 55 - 59	หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
ระดับ ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	คะแนนร้อยละ 50 - 54	หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
ระดับต่ำกว่าเกณฑ์	คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50	หมายถึง มีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนรู้
2. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
 - 1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้
 - 1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้
 - 1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้
 - 1.4 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้
 - 1.5 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2 ความมุ่งหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.3 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.4 บทบาทของครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
 - 2.5 บทบาทของนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
 - 2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 3.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 3.5 บทบาทของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 3.6 การประเมินทักษะการให้เหตุผล
 - 3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้การสอน (Instructional Package) หรือ ชุดการสอน (Learning Packages) คำดั้งเดิมจะใช้คำว่าชุดการสอน (Instructional Package) ซึ่งการใช้คำว่าชุดการสอนทำให้เกิดความเข้าใจว่า เป็นสื่อการเรียนรู้ที่จัดไว้ให้ครูเป็นผู้ใช้ ดังนั้นจึงเปลี่ยนจากชุดการสอนมาใช้คำว่า ชุดการเรียนรู้แทน ชุดการเรียนรู้ของผู้วิจัย เป็นการแสดงถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้สื่อต่างๆ ในชุดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

สำหรับความหมายของชุดการเรียนรู้มีผู้ให้ความหมายไว้หลากหลายดังนี้

บราวน์ (เพ็ญประภา แสนลี. 2542 : 10 ; อ้างอิงจาก Brown. 1973 : 338) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่า ชุดการสอน หมายถึง ชุดสื่อประสมที่จัดทำขึ้นเพื่อช่วยให้ครูสามารถทำการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งภายในกล่องประกอบด้วยอุปกรณ์หลาย ๆ อย่าง เช่น ภาพโปรงใส ฟิล์มสตริป รูปภาพ โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ เป็นต้น

ดวน (Duane. 1973 : 306) กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ (Instructional Package) เป็นชุดของวัสดุประกอบการเรียนสำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถและความต้องการของตนเอง

สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ (2543 : 10) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่าเป็นสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหา และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ภายในชุดการเรียนรู้จะประกอบไปด้วยสื่อต่างๆที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดี และบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้ง

พรทิพย์ แก้วใจดี (2545 : 10) กล่าวว่า ชุดการสอนชุดการเรียนรู้หรือชุดการเรียนรู้การสอน หมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน โดยที่ครูอาจเป็นผู้ใช้ในการสอน หรือนักเรียนเป็นผู้ใช้ศึกษาด้วยตนเอง มีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และในแต่ละชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ หรือชุดการเรียนรู้การสอน จะประกอบด้วย สื่ออุปกรณ์ และกิจกรรมการสอน ในการสร้างนั้นผู้สร้างได้มีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการสร้างเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับผลสำเร็จ

ธัญสินี ฐานา (2546 : 9) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมหมายถึงชุดการเรียนรู้การสอนที่ใช้เป็นสื่อการสอนที่มีการนำนวัตกรรมและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนต่างๆมาบูรณาการโดยครูเป็นผู้สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นชุด ในแต่ละชุดประกอบไปด้วยสื่อ อุปกรณ์ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่หลากหลาย และแบบฝึกทักษะที่นำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สนฤดี ศรีสวัสดิ์. (2551 : 12) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง สื่อประสมที่ผู้สอนสร้างขึ้นเป็นชุด โดยนำสื่อและกิจกรรมหลากหลายชนิดมาผสมผสานกัน เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร ล้วนเป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม ตามความสามารถ

ของแต่ละคน เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนได้ดีและบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้
อย่างมีประสิทธิภาพ ภายในระยะเวลาอันสั้น ตามที่กำหนดกิจกรรม เวลา และสื่อการเรียนไว้
อย่างชัดเจน

จากการศึกษาความหมายของชุดการเรียนดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่าชุดการเรียน
หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นแบบเบ็ดเสร็จ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ซึ่ง
นักเรียนเป็นผู้ศึกษาด้วยตนเอง โดยครูคอยให้คำชี้แนะ คอยแนะนำและเป็นพี่ปรึกษา เพื่อให้
ผู้เรียนเกิดผลบรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ประเภทของชุดการเรียน

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภท ของชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอน
หรือชุดกิจกรรม ที่ช่วยให้ผู้สร้างได้ตัดสินใจว่าจะสร้างชุดกิจกรรมในรูปแบบใด ไว้หลายท่านดังนี้
วีระ ตันตระกูล และปรีชา นิพนธ์พิทยา (2533 : 92-94) ได้แบ่งชุดการเรียนไว้

3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนสำหรับครู เป็นชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูในการสอน
2. ชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียน เป็นชุดการสอนใช้สำหรับการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม นอกจากจะให้ประสบการณ์รู้โดยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองแล้วยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความซื่อสัตย์ สามัคคี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในหมู่คณะ ตลอดจนเสริมสร้างวินัยและประชาธิปไตยในระบบกลุ่มด้วย
3. ชุดการเรียนรายบุคคล เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนใช้ศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคล

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 94 - 95) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการสอนประเภทคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระชัดเจน ยิ่งขึ้น ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ फिल्मสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือ กิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น
2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาและให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน
3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองอาจจะเรียนที่โรงเรียน หรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนจะสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย

สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ (2543 : 12) ได้สรุปไว้ว่า ชุดการเรียนรู้แต่ละประเภทนั้น จะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและผู้เรียนแตกต่างกัน ดังนั้นรูปแบบการสร้างชุดการเรียนรู้จะเน้นที่ตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้ทำการศึกษาเนื้อหาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีการปรึกษาหารือกันเป็นคู่ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะหรือเป็นที่ปรึกษาเมื่อผู้เรียนพบปัญหาหรือมีข้อสงสัยขณะที่ทำการศึกษาชุดการเรียนรู้

สิริมา สารพผล (2547 : 16) ได้สรุปไว้ว่าครูและผู้เรียนมีบทบาทที่แตกต่างกันไปแต่ละประเภท ดังนั้นการเลือกสรรแต่ละประเภท ครูควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ตามหลักสูตรให้มากที่สุด การสร้างชุดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง และในบางครั้งก็จะมีมีการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะและดูแลอย่างใกล้ชิด เป็นผู้นำในการปฏิบัติกิจกรรมบางกิจกรรมบางกิจกรรมร่วมกับผู้เรียน

สนฤดี ศรีสวัสดิ์ (2551 : 18) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ ออกเป็น 3 ประเภท คือ ชุดการเรียนรู้สำหรับครู ชุดการเรียนรู้แบบรายบุคคล ชุดการเรียนรู้แบบผสมของครูและนักเรียน ตามลักษณะของการใช้ชุดการเรียนรู้ ซึ่งการแบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ออกเป็นก็ประเภทก็ตาม ทุกชุดการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถและความแตกต่างของแต่ละบุคคลเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านของการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทางหรือเป็นที่ปรึกษา

จากการศึกษาประเภทของชุดการเรียนรู้ได้แบ่งชุดการเรียนรู้ออกเป็นหลายประเภท ซึ่งสามารถแบ่งได้ตามบทบาทที่แตกต่างกันของครูและนักเรียน คือ ชุดการสอนแบบบรรยาย ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนแบบรายบุคคล ดังนั้นแนวการสร้างชุดการเรียนรู้จึงยึดบทบาทของนักเรียนในการศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียนและครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำอย่างใกล้ชิด

1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rationale)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
5. การสอบก่อนการเรียนรู้ (Pretest)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self-Evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post-test หรือ Summative Evaluation)

ดวน (Duane. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ 6 ประการดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายของเนื้อหา
2. มีการบรรยายเนื้อหา
3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียนและหลังการเรียน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 131 - 139) ได้จำแนกองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ 6 ส่วน ดังนี้

1. หัวเรื่อง คือการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้
2. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ใช้ชุดการสอน จะต้องศึกษาก่อนที่จะใช้ชุดการสอนจากคู่มือครูให้เข้าใจเป็นสิ่งแรก จะทำให้การใช้ชุดการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับคู่มือการสอนประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการสอนไปใช้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง

2.2 สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากจะบอกถึงสื่อการเรียนที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าจะบรรจุไว้ในชุดการสอนได้ หรือสิ่งที่มีภาระเบา สิ่งที่เปราะแตกง่าย หรือ สิ่งที่ต้องร่วมกับคนอื่น หรือวัสดุที่มีราคาแพงที่ทางโรงเรียนจัดเก็บไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์ของโรงเรียน เป็นต้น

2.3 บทบาทของนักเรียนจะเสนอแนะว่านักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างไร

2.4 การจัดชั้นเรียน ควรจะจัดในรูปแบบใดเพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของชุดการสอนนั้นๆ

2.5 แผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

- หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน ผู้เรียน
- เนื้อหาสาระ ควรจะเขียนสั้นๆ กว้างๆ ถ้าต้องการรายละเอียด ควร

นำไปรวมไว้ในเอกสารประกอบการเรียน

- ความคิดรวบยอดหรือหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นจากเนื้อหาสาระ
- จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรม

- สื่อการสอน
- กิจกรรมการเรียน
- การประเมินผล

แผนการสอนนี้เป็นแนวทางที่ครูจะทำการสอนได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนของการเรียนรู้เพื่อช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่ พวงสิ่งของหรือข้อมูลต่างๆ ที่ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา บทคัดย่อ รูปภาพ แผนภูมิวัสดุ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ควรจะมีอยู่อย่างสมบูรณ์ในชุดการสอนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

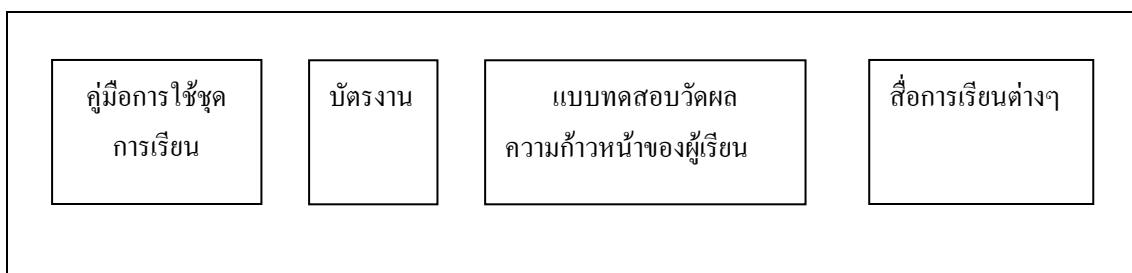
4. บัตรงานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม หรือการจัดกิจกรรมแบบศูนย์การเรียนบัตรงานนี้อาจจะเป็นกระดาษแข็งหรืออ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับวัยผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

- ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง
- คำสั่งที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างไร
- กิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

5. กิจกรรมสำรอง จำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่มหรือการเรียนแบบศูนย์การเรียน ซึ่งกิจกรรมสำรองนี้ต้องเตรียมไว้สำหรับนักเรียนบางคนที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่น จะได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้างขวาง ไม่เกิดความเบื่อหน่าย และป้องกันปัญหาทางวินัยในชั้นเรียนขึ้น ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมสำรองอันมีเนื้อหาสาระคล้ายกับสิ่งที่เคยเรียนมา แต่กิจกรรมนั้นอาจจะยากหรือมีความลึกซึ้งที่ยั่วต่อการเรียน

6. ขนาดรูปแบบของชุดการสอน ชุดการสอนที่ดีไม่ควรใหญ่หรือเล็กเกินไป เพื่อความสะดวกในการใช้ ความสวยงามและการเก็บรักษา

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนจะมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ด้าน ดังนี้



1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการเรียนการสอน ศึกษาและปฏิบัติตาม เพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วย แผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียนการจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียน)

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่า หลังจากเรียนชุดการเรียนการสอนจบแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่างๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภท สิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภท โสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป สไลด์ ขนาด 2×2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

บุญเกื้อ คอระหาเวช (2542 : 95 - 102) ได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญๆ ภายในชุดการเรียนการสอน สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วน ด้วยกันคือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอน หรือผู้เรียนตามแต่ชนิดของชุดการเรียนการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนการสอนเอาไว้อย่างละเอียดประกอบด้วย

- 1.1 คำนำ (สำหรับคู่มือที่เป็นเล่ม)
- 1.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน
- 1.3 คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน
- 1.4 สิ่ง que ผู้สอนและผู้เรียนต้องเตรียม
- 1.5 บทบาทของผู้สอน และผู้เรียน
- 1.6 การจัดห้องเรียน
- 1.7 แผนการสอน
- 1.8 เนื้อหาสาระของชุดการเรียนการสอน
- 1.9 แบบฝึกหัดปฏิบัติหรือกระตาดษตอบคำถาม
- 1.10 แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน (พร้อมเฉลย)

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ประกอบด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม
- 2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วย บทเรียน โปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผนภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเอง ก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรมอาจจะเป็นแบบฝึกหัด ให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่ ดูผลการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

สนฤดี ศรีสวัสดิ์ (2551 : 1) กล่าวว่า องค์ประกอบของชุดการเรียน ประกอบด้วย องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

1. คำชี้แจง สำหรับครูผู้สอนและผู้เรียนในการใช้ชุดการเรียนรู้
2. ชื่อชุดการเรียนรู้ ส่วนที่อธิบายให้ทราบถึงเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง
3. คำอธิบาย เป็นส่วนที่อธิบายแนวทางในการเรียน
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ ส่วนที่อธิบายว่าผู้เรียนจะได้อะไรหลังจากเรียนแล้ว
5. ระยะเวลา ใช้บอกเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ของแต่ละชุดการเรียนรู้
6. สื่อการเรียนรู้ เป็นวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ต่าง ๆ ที่ใช้ในชุดการเรียนรู้
7. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการกำหนดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนทำตามคำสั่งที่ให้ไว้ในแต่ละชุดการเรียนรู้ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียนนั้นประกอบด้วย

7.1 แบบทดสอบทบทวนความรู้

7.2 กิจกรรมฝึกทักษะ

8. การประเมินผลการเรียนรู้ สำหรับประเมินความรู้ของนักเรียนหลังจากปฏิบัติกิจกรรม และมีแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนำมาทดสอบหลังจากได้ศึกษาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยให้หลักการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้ควรจัดให้เหมาะสมกับวิชาและความสามารถของนักเรียน ดังนั้นชุดการเรียนรู้จะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ หัวเรื่อง คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์การเรียนรู้ ซึ่งคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้มีแผนการสอนที่ประกอบไปด้วย

- ชื่อชุดการเรียนรู้
 - คำชี้แจง จะอธิบายถึงขั้นตอนต่าง ๆ ในการศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้
 - จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จะระบุเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้และทำแบบฝึกหัดในชุดการเรียนรู้
 - เนื้อหาสาระ จะเสนอความรู้ให้กับนักเรียน
 - เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดในการศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้
 - สื่อการเรียนการสอน
 - กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นส่วนที่กำหนดกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติ
 - การประเมินผล เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตนเอง
- หลัง-การศึกษาชุดการเรียนรู้แต่ละชุดเรียบร้อยแล้ว

1.4 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้

เมื่อผู้สร้างตัดสินใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมหรือชุดการเรียนการสอน ผู้สร้างคงจะต้องศึกษาถึงหลักการสร้างก่อนว่า มีการดำเนินการสร้างอย่างไร ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านที่เสนอขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม หรือชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

อีทเทอร์ส (Heathers. 1964 : 342 - 344) ได้ให้ขั้นตอนสำคัญสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษา แล้วจัดลำดับชั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก
 2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
 3. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีสอน และสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
 4. กำหนดรูปแบบของการเรียน
 5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน
 6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนหรือไม่
- วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189 - 192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้

10 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดการสอนนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณา ให้ละเอียดชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ อันจะสร้างความสับสนให้กับผู้เรียนได้และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระ ให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อน อันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติของวิชานั้น
2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้ว จะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่า จะทำชุดการสอนแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร (Who is learner) จะมีเงื่อนไขอะไรกับผู้เรียน (Give what Condition) จะมีกิจกรรมอะไร (Does what Activities) และจะทำได้อย่างไร (How well Criterion) สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน
3. กำหนดการเรียนการสอนโดยประมาณเนื้อหาสาระที่จะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนหาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่า หน่วยการเรียนการสอนนั้นมีหลักการ หรือความคิดรวบยอดอะไร และมีหัวข้อเรื่องย่อยๆ อะไรอีกบ้างรวมกันอยู่ในหน่วยนี้ แต่ละหัวเรื่องย่อยมีความคิดรวบยอดหรือหลักการย่อยๆ อะไรอีกบ้างที่จะต้องศึกษาพยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้
4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกัน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันเกิดจากประสาทสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมองแล้วนำสิ่งใหม่ไป

เชื่อมโยงกันกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความทรงจำ มนุษย์ต้องมีประสบการณ์ต่างๆ พอสมควร จึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้เกิดเป็นความคิดรวบยอดได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้วโดยผู้สอนสามารถวัดได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ ถ้าผู้สอนกำหนดหรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใดก็ยิ่งมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนการสอนแต่ละข้อให้ถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียน ภายหลังจากที่เรานำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อเพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมไว้แล้วทั้งหมด นำมาหลอมรวมเป็นกิจกรรมการเรียนขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการสอน (Instructional Procedures) ตลอดจนการติดตามผลและประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนเป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการชุดการสอนว่าจะให้จัดหาได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียงและพวกสิ่งที่เก็บไว้ไม่ได้ทนทานเพราะเกิดการเน่าเสีย เช่น ไข่ม้วน ฟิล์ม สัตว์ เป็นต้น

9. การประเมิน คือ การตรวจสอบค่า หลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตามแต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้เมื่อใด ความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้น ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาเป็นการเสียเวลาและไม่มีคุณค่า

10. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของชุดการสอนว่าจะผลิตออกมาในขนาดเท่าใด และรูปแบบของชุดการสอนจะออกมาเป็นแฟ้มหรือกล่องแล้วแต่ความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษาและความสวยงาม การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสม ควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กๆ ดูก่อนและเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องพร้อมกับแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้ว จึงนำไปทดลองกับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่โดยกำหนดขั้นตอนดังนี้

10.1. ชุดการสอนนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่

10.2. การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการสอนนี้เหมาะสมหรือไม่

10.3. การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสัมพันธ์กับผู้เรียนและดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

10.4. การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือหลักสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆ ดี หรือไม่ หรือจะต้องตรวจปรับเพิ่มเติมอย่างไร

10.5. การประเมินหลังการเรียนเพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหนกับผู้เรียน

จากการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้นี้ดังกล่าวข้างต้น พอสรุปขั้นตอนของการทำชุดการเรียนได้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและเนื้อหา โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก

2. กำหนดสาระสำคัญที่สอดคล้องกับหน่วยการเรียนและหัวเรื่อง

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนที่สอดคล้องกับสาระสำคัญของเรื่อง

4. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

1.5 ประโยชน์ของชุดการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณค่าในการนำชุดการสอนหรือชุดการเรียน มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2532 : 121) ได้สรุปว่า ไม่ว่าจะเป็นการสอนประเภทใด ย่อมมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพในการผลิตที่มีการทดสอบวิจัยแล้วด้วยกันทั้งนั้น คุณค่าของชุดการเรียนมักสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องกลอวัยวะในร่างกาย การเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ ฯลฯ ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

2. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม

3. เปิดโอกาสให้เรียนได้แสดงความคิดเห็นฝึกการสนใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและการมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยสร้างความพร้อมและมั่นใจแก่ผู้สอนเพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบไปใช้ได้ทันทีโดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

5. ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการสอน

สามารถทำให้ผู้เรียนได้ตลอดเวลาไม่ว่าอาจารย์ผู้สอนจะมีสภาพหรือมีความขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

6. ช่วยการเรียนรู้เป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอนที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

7. ในกรณีครูขาด ครูคนอื่นก็สามารถสอนแทนโดยใช้ชุดการเรียนที่มีใช้เข้าไปหนึ่ง “คุมชั้น” ปล่อยผู้เรียนให้อยู่เฉยๆ เหมือนที่ครูส่วนใหญ่ทำกันอยู่อย่างในปัจจุบันเพราะเมื่อเนื้อหาวิชาอยู่ในชุดการเรียนเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนแทนก็ไม่ต้องเตรียมตัวอะไรมากนัก

8. สำหรับชุดการเรียนรายบุคคลและชุดการเรียนทางไกล จะช่วยให้การศึกษามวลชนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้เองที่บ้านไม่ต้องเสียเวลาและเงินทอง นักศึกษาจะสามารถประหยัดเงิน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2533 : 215) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนที่มีผลต่อการเรียนการสอนดังนี้

1. ครูลดเวลาการเตรียมการสอนลงโดยเฉพาะการสอนเรื่องเดิมหลายกลุ่ม
2. ระบบการเรียนการสอนได้มาตรฐานใกล้เคียงกันระหว่างครูและคนที่ใช้ชุดการเรียนการสอนเดียวกัน
3. มาตรฐานการวัดและประเมินผลเป็นมาตรฐานเดียวกัน
4. เป็นการส่งเสริมให้เกิดเครือข่ายการเรียนรู้ที่เกิดความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษาของผู้เรียนต่างท้องถิ่นกัน
5. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนจากประสบการณ์ใกล้เคียงประสบการณ์ตรงจากสี่ประสมในชุดการเรียนการสอน
6. โอกาสที่ผู้เรียนทุกคนจะเรียนได้บรรลุเป้าหมายของระบบการเรียนการสอนใกล้เคียงกันเพียงแต่ใช้เวลาแตกต่างกันตามความแตกต่างแต่ละบุคคล
7. เปลี่ยนบทบาทของครูจากผู้บรรยายมาเป็นผู้นำและการเสนอแนะการแก้ปัญหาการเรียนการสอน
8. ประหยัดทรัพยากรเพราะสื่อประสมต่างๆในชุดการเรียนการสอนจะสามารถนำมาใช้ได้หลายๆครั้ง

9. ส่งเสริมให้ครูเตรียมกิจกรรมอย่างมีระบบ

บุญเกื้อ คอระหาเวช (2542 : 110 - 111) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนแบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย

3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการเรียนรู้การสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการเรียนรู้การสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที

5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนัยการเรียนรู้

6. ช่วยให้ผู้ครู้วัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น

ปรีชา วันโนนาม (2548 : 21) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้จากการทำงานเป็นกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน

2. ชุดการเรียนรู้ช่วยสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เรียนตามความสามารถ

3. ให้ผู้เรียนมีความพยายามในการเรียน ถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจสามารถไปศึกษาในเรื่องเดิมได้จนกว่าจะบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

4. ช่วยให้การสอนเป็นไปตามขั้นตอน และเป็นไปตามจุดประสงค์

5. ผู้เรียนวางแผนแก้ไขปัญหาและสามารถทดสอบทำความเข้าใจในการเรียนทำให้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างรวดเร็ว

6. เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน
 สนฤดี ศรีสวัสดิ์ (2551 : 22) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้ตามความสามารถของตน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง และทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากการศึกษาประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้มีประโยชน์คือ

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. มีทักษะในการแสวงหาความรู้

3. ฝึกความรับผิดชอบ

4. ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอน

1.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

บราวน์ (Brown. 1991 : Online) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนแบบดั้งเดิมกับวิธีสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา (Contract Activity Packages) และผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับเกรด 4 ของโรงเรียนในเขตแม่น้ำมิสซิสซิปปีในอเมริกากลาง โดยนักเรียนทั้งในกลุ่มควบคุมที่ถูกสอนโดยใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิม และนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญาใช้ระยะเวลาในการเรียนเนื้อหาที่เกี่ยวกับทักษะต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เท่ากัน คือ 6 สัปดาห์ จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญาและนักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมมีผลรวมคะแนนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และพบว่านักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการคำนวณคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

แซทเทอร์ฟีลด์ (Satterfield. 2001 : Online) ได้ศึกษาชุดการเรียนเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม Sketchpad Version 3 เป็นโปรแกรมจัดทำขึ้นเพื่อใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เห็นถึงโครงสร้างของวิชาเรขาคณิต และเป็นสื่อที่จะอธิบายการเรียนในห้องเรียน ซึ่งการใช้ชุดการเรียนจะช่วยให้เด็กเกิดการพัฒนาคิดในรูปแบบทางเรขาคณิต และเป็นสิ่งที่สร้างความถูกต้องแม่นยำในการคิดของนักเรียนด้วย

เฮิร์บส์ท (Herbst. 2004 : Abstract) ได้สร้างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์หรือพฤติกรรม จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ คือ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรม 2) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมที่มีต่อการเรียนแบบมีส่วนร่วม 3) เพื่อศึกษาเจตคติของครูที่มีต่อวิธีการแก้สมการของนักเรียน ครูผู้เชี่ยวชาญพิเศษ 3 คน และครูทั่วไป 9 คน จากโรงเรียนระดับประถมศึกษา 3 โรงเรียน และนักเรียนในเกรด 3 จำนวน 10 คน ในจำนวนนี้มีนักเรียน 5 คน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์ด้วยตนเอง และมีวิธีการแก้สมการในระดับที่เหมาะสม ชุดการเรียนที่นำมาใช้มีวิธีการสอนแบบทางตรง ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการโต้ตอบอย่างต่อเนื่อง มีการเสริมแรง การวัดผล นักเรียนได้เรียนรู้สาระ และพฤติกรรมจากจอมอนิเตอร์ และครูจะสังเกตการแสดงพฤติกรรมของนักเรียนผ่านทางจอมอนิเตอร์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนปกติ นักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรมมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วม และครูมีเจตคติที่ดีต่อวิธีการแก้สมการของนักเรียน

โรเบิร์ตส์ (Roberts. 2004 : Online) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบดั้งเดิม (Traditional) กับการสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้ (Programmed Learning Sequenced) กับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา (Contract Activity Packages) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อการสอนของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 93 คน ที่เรียนในโมดูลวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อการสอนที่สูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนแบบดั้งเดิม และนักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้มีผลคะแนนการทดสอบสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนแบบดั้งเดิม (10.258) และนักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา (8.602) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการทดลองยังพบว่าวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุดคือ วิธีการสอนแบบดั้งเดิม และสรุปได้ว่าวิธีการสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้ และวิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญามีประโยชน์กว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิม

ไมเลส (Myles. 2006 : Abstract) ได้สร้างชุดการเรียนรู้ที่เรียนโดยใช้ GSP เพื่อพัฒนาความเข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรขาคณิตของยูคลิด ซึ่งเครื่องมือนี้จะช่วยในการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของแนวคิดที่เป็นมูลฐาน เกี่ยวกับเรขาคณิตของยูคลิด การศึกษานี้ใช้การสำรวจความคิดเห็นคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อวัดความเปลี่ยนแปลงในความคิดของนักเรียนที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งมีส่วนประกอบอยู่ 7 ส่วนคือ ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์, โครงสร้างของความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์, สถานะของคณิตศาสตร์, การทำคณิตศาสตร์, แนวคิดที่พิสูจน์ว่าใช้ได้คณิตศาสตร์, การเรียนคณิตศาสตร์ และ ความมีประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ชุดการเรียนรู้ที่เรียนโดย GSP สามารถปรับปรุงนักเรียนให้ได้รับความสำเร็จจากการวัดด้วยแบบทดสอบ และทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยการให้ GSP ผู้วิจัยยังพบอีกว่าสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงจากการสัมภาษณ์นักเรียนถึงการเปลี่ยนแปลงการประเมินความคิดของนักเรียนเพิ่มเติม ก็คือการวิเคราะห์ความคิดของนักเรียนจะช่วยให้ความเข้าใจของครูในแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

พรชนก ช่วยสุข (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักเรียนอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชณา โพธิพลากร (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักเรียน หลังการใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมืออยู่ในระดับเห็นด้วย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สิริมา สาระพล (2547 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทน (Representations) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 87.94/85.01. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทนสูงวก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทนมีพัฒนาการของความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ชัยยุทธ บุญธรรม (2549 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่า 89.44/91.37 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงวก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังจากการเรียนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัชร น้อยมี (2551 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 84.80/87.20 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ สูงวก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า เป็นการศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ใช้ร่วมกับเทคนิคการสอนต่างๆ เช่น การสอนแบบร่วมมือ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบ TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) การสอนโดยการใช้ตัวแทน และการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองภายหลังจากการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)

คัสแลนด์ และสโตน (Kusland and Stone.1969 : 138 - 139) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่ครูและนักเรียนได้ทำการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยวิธีการ และวิญญานของวิทยาศาสตร์

กู๊ด (Good.1973 : 303) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ว่าเป็นแบบเดียวกันกับการสอนแบบแก้ปัญหา (Problem – solving Approach) ได้ระบุลักษณะสำคัญดังนี้

1. เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น
2. นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม

ซันด์ (Sund. 1976 : 62 - 65) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้หรือความจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538 : 65) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผล จนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 138) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการต่างๆทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 123) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผล จนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนจัด

สถานการณ์หรือกิจกรรมให้ผู้เรียนค้นพบ ค้นหาความรู้ได้อย่างมีหลักการและเหตุผล โดยเน้นให้ครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนใช้วิธีการทางเสาะหาความรู้ได้ดี ตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองโดยใช้เทคนิคการสอนแบบต่างๆ และสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2.2 ความมุ่งหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

คัสแลนด์และสโตน (Kusland and Stone. 1969 : 140 - 159) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีความมุ่งหมายดังต่อไปนี้

1. นักเรียนและครูได้ใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์แก้ปัญหา เช่น การสังเกต การวัด การกะประมาณ การพยากรณ์ การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การทดลอง การสื่อความหมาย การลงความคิดเห็น การวิเคราะห์ และการลงข้อสรุปด้วยวิธีอุปมาน
2. เวลาที่ใช้ต้องไม่จำกัด ไม่จำเป็นต้องเร่งให้เสร็จตามกำหนดเวลา ควรจะถือเอาความสำเร็จเป็นหลัก
3. คำตอบของปัญหา นักเรียนจะต้องไม่รู้มาก่อน หนังสือและคู่มือที่ให้นักเรียนใช้จะต้องไม่บอกคำตอบ แต่จะตั้งคำถามและแนะแนวทางในการค้นหาคำตอบเท่านั้น
4. นักเรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบด้วยความสนใจอย่างแท้จริง
5. เนื้อหาที่จะนำมาสอนไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนมาก่อน หรือเรื่องที่จะเรียนตามมา
6. คำถามที่ใช้เน้นคำถาม ทำไม เพราะอะไร รู้ได้อย่างไร เช่น เธอรู้ได้อย่างไร สมมติฐานนี้สมเหตุสมผลไหม เพราะอะไร ข้อสรุปที่ได้นี้ถูกต้องไหม เพราะอะไร
7. ในการสอนจะต้องมีการระบุตัวปัญหา และจะต้องทำให้ตัวปัญหาแคบพอที่นักเรียนทำการแก้ปัญหาได้
8. วิธีการแก้ปัญหาจะต้องมาจากการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน
9. การตั้งสมมติฐาน ให้นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันตั้ง สมมติฐานนี้จะเป็นตัวการนำไปสู่การวางแผนการสำรวจ การทดลอง และการสังเกต
10. นักเรียนทั้งชั้นเป็นผู้เสนอว่า จะรวบรวมข้อมูลมาได้อย่างไร จากแหล่งไหนบ้าง ข้อมูลอาจมาได้หลายทาง เช่น การทดลอง จากการสาธิต การการอ่าน จากประสบการณ์ส่วนตัว ข้อมูลเหล่านี้จะต้องประเมินความถูกต้องเสียก่อน เพราะเราจะใช้เป็นหลักฐานในการรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน
11. ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน อาจจะทำเป็นกลุ่มย่อย รายบุคคล หรือทั้งชั้นก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสม
12. นักเรียนจะต้องเป็นผู้วิเคราะห์ข้อมูล และหาข้อสรุปเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐานเอง

13. ถ้าเป็นไปได้ควรจะนำข้อสรุปและคำอธิบายมารวมเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นตัวความรู้ที่กว้างขวางขึ้น ครูอย่าผลีผลามที่จะบอกความรู้เด็กในเมื่อเด็กมีทางที่จะคิดเองได้

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538 : 65) ได้กล่าวไว้ต่อไปนี่

1. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักทำการสอบสวนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
2. เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง

จากความมุ่งหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความมุ่งหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักทำการสอบสวนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
2. ฝึกให้คิดอย่างมีเหตุผล
3. ฝึกให้ใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง
4. นักเรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบด้วยความสนใจอย่างแท้จริง
5. นักเรียนจะต้องเป็นผู้วิเคราะห์ข้อมูล และหาข้อสรุปเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐาน

เอง

6. วิธีการแก้ปัญหาจะต้องมาจากการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน
7. การตั้งสมมติฐาน ให้นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันตั้ง สมมติฐานนี้จะเป็นตัวการนำไปสู่

การวางแผนการสำรวจ การทดลอง และการสังเกต

2.3 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ซุคแมน (Suchman. 1966 : 90 - 113) ได้แบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1.ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญเพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นคำพูด คำถาม กิจกรรมหรือเป็นการทดลองก็ได้

2.ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ในขั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบติดต่อกันไปหรือ ทำการทดลองใหม่หรือผสมผสานวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกันก็ได้

3.ขั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือขยายหรือสร้างแนวความคิดรวบยอดขึ้นใหม่ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

เบล (Bell. 1978 : 240 - 342) กล่าวถึงรูปแบบของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 4 ขั้น คือ ขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นพยากรณ์และทดลอง และขั้นนำไปใช้ดังนี้

1. ขั้นสังเกต ผู้สอนจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่ฉงนสงสัย หรือพยายามค้นพบหลักการ โดยการสังเกต วิเคราะห์ ประเมิน สถานการณ์ และตั้งคำถาม ผู้แก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพและนักคณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จที่สุดคือบุคคลที่ตั้งคำถามดีที่สุด

คำถามที่ดีจะนำไปสู่หลักการที่มีประโยชน์และคำถามที่ดีจะมีผลในการแก้ปัญหาที่ยากการหาสิ่งที่เป็นประโยชน์และน่าสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์จะต้องรู้ว่าสิ่งที่กำหนดให้คืออะไร และสืบเสาะหาความรู้โดยพิจารณาตามสิ่งที่กำหนดให้ นั้น การสืบเสาะหาความรู้มิได้ต้องการผลเพียงเท่านั้น ควรจะสืบเสาะหาความรู้มากกว่าที่ต้องการ

การตั้งคำถามเช่น

1. ทำไมวิธีการนี้จึงทำได้
2. ทำไมวิธีการนี้ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง
3. มีวิธีที่ดีกว่าวิธีนี้ไหม
4. มีรูปแบบทั่วไปไหม
5. ทฤษฎีบทนี้ทำให้นักถึงทฤษฎีบทอื่นไหม
6. ปัญหานี้เป็นปัญหาหนึ่งของปัญหาทั่วไปหรือไม่
7. จะสรุปรูปแบบทั่วไปได้ไหม
8. อะไรเป็นข้อแตกต่างระหว่างสถานการณ์ทั้งสองเหล่านี้
9. มีอะไรที่คล้ายคลึงกันระหว่างระบบคณิตศาสตร์เหล่านี้
10. จากตัวอย่างที่สังเกตได้นี้จะเป็นตัวแทนของกรณีทั่วไปได้หรือไม่
11. มีตัวอย่างคัดค้านหรือไม่
12. มีวิธีที่จะแก้ปัญหาคิดดีกว่านี้ไหม
13. มีอะไรเกิดขึ้นกับสิ่งเหล่านี้
14. มีการไม่คงเส้นคงว่าเกิดขึ้นหรือไม่
15. เรื่องราวหรือข้อมูลที่ได้นี้นำจะยอมรับได้หรือไม่
16. หลักการที่หาได้จะขยายต่อไปได้อีกไหม
17. ตัวอย่างต่างๆที่แสดงมโนคติคืออะไร

2. ขั้นตอนิบาย ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ เพื่อขจัดความสงสัยด้วยการใช้เหตุผลเป็นการวิเคราะห์จากปัญหาไปสู่เหตุ ขั้นนี้จึงเป็นขั้นที่รวบรวมความรู้และข้อมูล เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งมี 2 ประการ

ประการที่ 1 ในการที่จะแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีเทคนิคในการแก้ปัญหา และรู้กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ประการที่ 2 การแก้ปัญหาก็ต้องรู้แหล่งความรู้ รู้จักวิเคราะห์สังเคราะห์ความรู้นั้น ตลอดจนรู้จักรวบรวมข้อมูลและเรียงเรียงความรู้ให้มีระบบ การตั้งคำถามที่นับว่าเป็นสิ่งสำคัญ ควรจะมีการตั้งคำถามดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. มีข้ออ้างอิงที่เป็นมาตรฐานในเรื่องนี้หรือเปล่า
2. ข้ออ้างอิงนั้นหาได้ที่ไหน
3. แหล่งอื่นๆ ของความรู้ คืออะไร
4. แหล่งความรู้เหล่านี้เชื่อถือได้เพียงใด

5. คุณภาพของความรู้ที่ได้รับนี้ดีเพียงใด
6. ความรู้นี้ใช้ประโยชน์ได้อย่างไร
7. ความรู้นี้เป็นหมวดหมู่และจัดระเบียบอย่างไร
8. มโนคติ หลักการ และวิธีการใดที่มีในแหล่งความรู้
9. ความรู้นี้สัมพันธ์กับปัญหาที่กำลังพิจารณาหรือไม่
10. ความรู้ที่นำมาใช้สามารถแก้ปัญหาได้เพียงไร
11. ความรู้หรือวิธีดำเนินการเหล่านี้จะนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้ไหม

3. ขั้นพยากรณ์และทดสอบ เป็นขั้นที่นำข้อมูลที่รวบรวมไว้มาอภิปรายปัญหาหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ และพยากรณ์ผลหรือทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนำไปสู่ข้อสรุปเป็นขั้นซึ่งเกิดการค้นพบ การแก้ปัญหาในขั้นนี้เป็นการสร้างหลักการและความสัมพันธ์ต่าง ๆ แยกแยะโครงสร้างและนำไปสู่ข้อสรุป

ผู้ที่เกี่ยวข้องในการทดสอบแบบสืบเสาะหาความรู้จะมีความสามารถพิเศษที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตลอดจนรู้จักประเมินผลงาน กิจกรรมในช่วงนี้จะต้องรู้จักจัดข้อมูลเป็นหมวดหมู่ มองหาความสัมพันธ์ ค้นหารูปแบบ และสรุปเป็นนัยทั่วไป

4. ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่เอาความรู้ที่ค้นพบไปใช้ให้เกิดประโยชน์ขั้นนี้ได้แก่การวิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทั้งนี้ เพื่อสร้างความเข้าใจให้ดีขึ้นและปรับปรุงการสืบเสาะหาความรู้ ในขั้นนี้เป็นขั้นพิจารณากระบวนการสืบเสาะหาความรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อหาย่อมมีวิธีสืบเสาะหาความรู้ของตนเอง จุดประสงค์อันหนึ่งของผู้สืบเสาะในแต่ละเนื้อหา ก็คือการปรับปรุงการสืบเสาะที่กระทำอยู่และรวบรวมกระบวนการสืบเสาะเพื่อนำไปพัฒนาและใช้กับเนื้อหาอื่นต่อไป

สิ่งที่จะต้องพิจารณา ก็คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตั้งแต่ต้นจนจบวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการที่จะใช้วิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ก็คือการถามและพยายามหาคำตอบ ตัวอย่างคำถามซึ่งจะนำมาใช้ในขั้นที่ 4 มีดังต่อไปนี้คือ

วิธีดำเนินการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร

1. อะไรที่เป็นตัวกระตุ้นให้ค้นพบในทั่วไป
2. รูปแบบอะไรที่ค้นพบ
3. ความรู้และวิธีการที่จะนำไปสู่ค้นพบแบบไม่คงเส้นคงวาคืออะไร
4. แหล่งความรู้อะไรที่ใช้มากที่สุด
5. วิธีดำเนินการอะไรที่เคยทำและรวบรวมข้อมูลอย่างไร
6. ใช้รูปแบบการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลรูปแบบใดในการแก้ปัญหา
7. กระบวนการคิดอะไรที่นำมาใช้กระทั่งหาข้อสรุปได้
8. วิธีการแก้ปัญหานั้นนำไปใช้ทั่วไปและประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้ไหม

เอเซป (ASEP) (Australian Science Education Project. 1974: 81) ได้กำหนดขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้
3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

จากขั้นตอนทั้งสามข้างต้นที่กล่าวมา จะต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้งสามด้วย

วินชิตี และ บัทเทเมอร์ (Windschiti & Buttemer. 2000 : อ้างอิงจาก National Science Education (NRC.1996), Benchmarks for Science Literacy (AAAS. 1993)) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เบื้องต้น โดยอาศัยความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นหลักแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้หรือการระบุปัญหา
2. การสืบเสาะหาความรู้เพื่อตอบคำถาม
3. การวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบอย่างมีเหตุผล

สวัณท์ นิยมคำ (2531 : 581) ได้สรุปขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ได้ดังนี้

1. จะต้องมีการตั้งปัญหา จะตั้งโดยครูหรือโดยนักเรียนหรือร่วมกันกำหนดปัญหาก็คงได้แล้วแต่กรณี

2. จะต้องมีการกำหนดแนวทางแก้ปัญหา และทำการค้นหาคำตอบของปัญหา โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมขั้นนี้จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้คิดและทำเป็นหลัก ส่วนครูจะอยู่ในฐานะที่ปรึกษา ผู้กระตุ้นด้วยคำถาม เพื่อให้เกิดการคิดและการกระทำ และให้คำแนะนำช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น เพราะถ้าครูลดบทบาทในการบอกลงเท่าใดแล้ว การสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนจะมีความหมายมากขึ้นเพียงนั้น

3. จะต้องมีการรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต การทดลอง การสำรวจ หรือจากแหล่งอื่น

4. จะต้องมีการสร้างความรู้จากข้อมูลหรือตีความหมายข้อมูลเพื่อลงข้อสรุปต่อไป

สมบัติ การจนาร์กพงศ์ (2545 : 18 - 19) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้มีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิมที่กำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวด ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจการสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเองโดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเอง เพื่อลงข้อสรุป เกิดเป็นแนวคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวคิดหลักของตัวเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเอง ถึงแนวคิดที่ได้สรุปไว้แล้วขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สุวัฒน์ มุทษเมธา (2547 : 216 - 219) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้ คือ

1. กระบวนการสร้างสังกัป (Concept Formation Process) คือการสังเกต ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่ครูจัดขึ้น โดยการใช้ความคิดแบบวิเคราะห์ และแยกประเภท

2. กระบวนการสร้างทฤษฎี (Theorization Process) คือการตั้งสมมติฐาน หลักการต่าง ๆ เพื่ออธิบายสถานการณ์ ผู้เรียนจะต้องใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสังกัป และความคิดแบบโยงความสัมพันธ์หรือแบบอ้างอิง

3. กระบวนการทดสอบ (Verification Process) คือการตรวจสอบแนวคิดที่ผู้เรียนได้ตั้งขึ้นไว้ ด้วยวิธีการต่าง ๆ ผู้เรียนจะได้ใช้ความคิดแบบสังเคราะห์และแบบประเมินค่า

4. กระบวนการสร้างสรรค์ (Creative Process) คือ การคิดเพิ่มเติมว่าความรู้ที่ได้มาจากการแก้ปัญหาข้างต้นนั้น จะนำไปใช้ประโยชน์ให้กว้างขวางต่อไปได้อย่างไร ด้วยการใช้ความคิดแบบสังเคราะห์ หรือริเริ่มสร้างสรรค์

จากขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาข้างต้นดังกล่าว จะเห็นได้ว่า นักการศึกษาส่วนใหญ่ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้คล้ายคลึงกัน คือ มี 4 ขั้นตอนดังนี้คือ

1. ขั้นสังเกต วิเคราะห์ ประเมิน สถานการณ์ และตั้งคำถาม เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำกิจกรรมที่ครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ให้เพื่อสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้สอนจะใช้คำถาม ที่มีขั้นต้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อะไร” “ที่ไหน” “อย่างไร” ถามผู้เรียน เพื่อให้แต่ละกลุ่มสำรวจปัญหาในกิจกรรมที่กำหนดให้

2. ขั้นอธิบาย เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ เพื่อขจัดความสงสัยในขั้นนี้ ให้แต่ละกลุ่มพยายามรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และค้นหาวิธีอธิบายปัญหาในกิจกรรมที่ผู้สอน

ได้กำหนดไว้ในข้อ 1 โดยผู้สอนมักจะใช้คำถามที่ขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า “ทำไม” “เพราะเหตุใด” “อะไรคือสาเหตุ” “เหตุใด” ประกอบการสืบเสาะหาความรู้

3. **ชั้นพยากรณ์และทดสอบ** เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคู่พยากรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมไว้ในขั้นของการอธิบาย โดยตั้งเป็นสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานนั้นว่าถูกหรือไม่เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป โดยผู้สอนให้แต่ละกลุ่มบอกเหตุผลว่าทำไมจึงพยากรณ์รูปแบบนี้และทดสอบได้จริงทุกกรณีหรือไม่ การแก้ปัญหาในขั้นนี้จะเป็นการสร้างหลักการและหาความสัมพันธ์ต่างๆ แยกแยะโครงสร้างและนำไปสู่ข้อสรุป

4. **ขั้นนำไปใช้** เป็นขั้นที่วิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยผู้สอนจะให้สถานการณ์ หรือตัวอย่างใหม่ เพื่อให้นักเรียนทุกคนแก้ปัญหาใหม่ที่คล้ายคลึงกับที่ได้สืบเสาะหาความรู้มาแล้ว เพื่อนำหลักการใหม่ที่ค้นพบมาปรับขยายโครงสร้างการรับรู้ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับเนื้อหาอื่นๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

2.4 บทบาทของครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

มาสเซียลาส (กาญจนา เกียรติประวัติ. 2524:128 – 132 ; อ้างอิงจาก Massialas.1969) ได้แนะนำบทบาทของครูในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 6 ด้านคือ

1. **ผู้วางแผน (The Planner)** ครูเลือกและจัดอุปกรณ์ สถานการณ์ในชั้นเรียน กำหนดเวลาและขั้นตอนการเรียนรู้
2. **ผู้เริ่มบทเรียน (The Introducer)** ครูแนะนำอุปกรณ์ วิธีการและสังเกตความพร้อมที่จะเริ่มต้นสอน
3. **ผู้สนับสนุนการสืบเสาะหาความรู้ (The Sustainer of Inquiry)** ครูชี้เฉพาะลงไปว่าการหาความรู้จะต้องใช้วิธีสังเกต ตรวจสอบ โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม เพื่อหาคำตอบตามกระบวนการทั้ง 4 ข้างต้น ครูเป็นเพียงผู้ตั้งคำถามคนหนึ่งเหมือนคนอื่นๆ ในชั้นทั้งหมด
4. **ผู้จัดการ (The Manager)** ครูพยายามให้ผู้เรียนได้ใช้เทคนิคและข้อมูลต่างๆ ในการวางแผนและตรวจสอบตามขั้นตอนที่ถูกต้องด้วยตัวของเขาเอง ดังนั้นครูต้องทำหน้าที่สังเกตลำดับขั้นในการคิดหาเหตุผลของนักเรียน และให้คำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนต่างๆ เมื่อจำเป็น ด้วยการกระตุ้นให้เกิดคำถามในใจเด็ก
5. **ผู้ให้กำลังใจ (The Rewarder)** ครูเสริมแรงเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมอย่างสร้างสรรค์ แต่ไม่วิพากษ์วิจารณ์หรือทำโทษ
6. **ผู้ตรวจสอบค่านิยม (The Value Investigator)** ครูที่ใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ต้องยึดมั่นในหลักการว่า วิธีสอนแบบนี้นักเรียนได้พัฒนาวิธีเรียนรู้ด้วย ไม่ใช่เพื่อศึกษาเนื้อหาวิชาอย่างเดียว ผู้เรียนอาจจะเคยชินกับวิธีที่ครูควบคุม (Dominate) การเรียนรู้ และอาจจะแนะนำให้ครูใช้วิธีบอกไปเลยเพราะสามารถรู้เนื้อหาได้เร็วขึ้น ครูต้องระลึกว่าผู้เรียนต้องการเวลาและคำแนะนำในการปรับตัวเข้ากับวิธีการเรียนใหม่ๆ

วีระยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 33 – 34) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูมีบทบาทในการเรียนการสอนดังนี้

- 1.เป็นผู้กระตุ้นให้เด็กคิด (Catalyst) โดยสร้างสถานการณ์ ชักชวนให้เด็กตั้งคำถาม สอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน
- 2.เป็นผู้ให้การหนุนกำลัง (Rein Forcer) เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดียิ่งขึ้น
- 3.เป็นผู้ทวนกลับ (Feed Back Action) ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อยๆ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง
- 4.เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and Director) ครูจะชี้ทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง
- 5.ครูเป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน สร้างบรรยากาศให้เหมาะสมโดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ
- 6.ครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ (Motivator) ครูช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531 : 40 - 41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้เป็นผู้มีคุณลักษณะดังนี้

- 1.กระตุ้นให้เด็กคิดโดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถาม สอบสวนตามลำดับขั้นตอนของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน
- 2.ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็ให้แรงหนุน ยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงในคำถาม เพื่อให้เด็กเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดียิ่งขึ้น
- 3.ทวนกลับ ผู้สอนจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อยๆ เพื่อพิจารณาว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างไร
- 4.เป็นผู้กำกับแนะนำ ผู้สอนจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง ควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มบอกทาง
- 5.จัดระเบียบ ผู้สอนดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของผู้เรียน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ
- 6.สร้างแรงจูงใจ ผู้สอนจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538 : 66) ได้กล่าวถึง การสอนแบบนี้ครู คือผู้แนะแนวทาง คอยช่วยเหลือนักเรียนและสร้างสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ฉะนั้นครูควรมีบทบาท 3 ประการ คือ

- 1.ป้อนคำถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องรู้จักการป้อนคำถาม จะต้องรู้ว่าถามอย่างไรนักเรียนจึงจะเกิดความคิด

2. เมื่อได้ตัวปัญหาแล้วให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีแก้ปัญหาเอง

3. ถ้าปัญหาโดยยากเกินไป นักเรียนมาสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันหาทางแก้ปัญหาต่อไป

ลัดดาวัลย์ กัทธสุวรรณ (2546 : 9 - 10) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผู้สอนมีบทบาทดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม
2. อุดหนุนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง
3. ต้องให้กำลังใจ ให้ผู้เรียนมีความพยายาม
4. รู้ว่าธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้นการถามนำให้ผู้เรียนอาจคิดไม่เหมือนกัน บางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง
5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก
6. มีเทคนิคในการจัดการให้ผู้เรียนแก้ปัญหา
7. อุดหนุนที่จะฟังคำถามและคำตอบของผู้เรียน แม้ว่าคำถาม คำตอบเหล่านั้นอาจไม่ชัดเจน

8. รู้วิธีบริหารการจัดการชั้นเรียน ให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้าโดยไม่เสียระเบียบของชั้นเรียน

9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้าทดลองใหม่

จากบทบาทของครูเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า บทบาทของครูในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ครู คือ ผู้แนะแนวทาง คอยช่วยเหลือนักเรียน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนให้มากที่สุด โดยการสร้างสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และร่วมอภิปรายกับนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุป และใช้ทักษะในการให้เหตุผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ด้วยตนเอง

2.5 บทบาทของนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 497) ได้กล่าวว่า บทบาทของนักเรียนในกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล

1. นักเรียนทำการศึกษาวัดดูอุปกรณ์และเอกสาร
2. นักเรียนทำการสังเกตเพื่อหาข้อมูลจากปรากฏการณ์
3. นักเรียนรายงานข้อมูลที่ได้จากการสืบเสาะ
4. นักเรียนคิดหาความหมาย รวบรวมหรือข้อสรุปทั่วไปจากข้อมูลแล้วตั้งสมมติฐาน
5. นักเรียนช่วยกันหาแนวทางทดลองและวิธีทดสอบสมมติฐาน

ชั้นสร้างความรู้จากข้อมูล

6. นักเรียนรายงานข้อมูล อภิปรายมโนคติและโมเดลใหม่ที่สร้างขึ้น ในที่สุดจะได้มโนคติและโมเดลที่สามารถอธิบายข้อมูลได้ (ได้ความรู้ใหม่)

ชั้นขยายขอบเขตของความรู้จากที่ได้ค้นพบ

7. นักเรียนทำการศึกษาวัดดูอุปกรณ์และเอกสารเพื่อหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับมโนคติและโมเดลเดิมโดยเริ่มงานชั้นสำรวจข้อมูลอีก

8. นักเรียนช่วยกันขยายความรู้เพิ่มเติมหรือปรับปรุงความรู้ที่ได้ในครั้งก่อนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

พินท์ ทองชุนนุ (2544 : 56) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมการทดลอง มีดังนี้

1. สำรวจอุปกรณ์
2. สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
3. รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต
4. สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน
5. เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ
6. สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
7. อภิปรายมโนคติของรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการสำรวจ
8. ขยายมโนคติโดยผ่านขั้นตอนการสำรวจ ตามข้อชี้แนะของมโนคติ

จากการศึกษาบทบาทของนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า บทบาทของนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียน คือ ผู้ที่ต้องคอยศึกษา สำรวจ สังเกต รายงาน เสนอแนะ อภิปราย ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ข้อดีของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2526 :100 - 106) ได้กล่าวไว้ว่า

1. ช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมเต็มที่ ทำให้ได้ประสบการณ์ที่มีความหมายมากกว่าเดิม แม้เรียนได้น้อยกว่าก็จริง แต่เรียนรู้ได้มากกว่าและมีค่ามากกว่า

2. ทักษะในการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาจะคงอยู่โดยไม่ลืมได้เลย เพราะสอนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. ทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างปกติ

4. ส่วนหนึ่งของหลักสูตรที่เรียนไม่จบ สามารถให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538 : 67) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดและสติปัญญาของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทำให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต มีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ โดยไม่ตรวจสอบเสียก่อน

3. นักเรียนเกิดความเชื่อมั่น กล้าแสดงความคิด

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 156 - 157) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา

2. ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้อึดทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย

ไสว พักขาว (2544 : 103 -104) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมคิดหาเหตุผล และสรุปผลความรู้ด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา

3. ส่งเสริมการแสดงออกของผู้เรียน

4. สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

จากข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า

1. ช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมเต็มที่ ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมคิดหาเหตุผล ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา และสรุปผลความรู้ด้วยตนเอง

2. สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างปกติ และทักษะในการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาจะคงอยู่

3. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดและสติปัญญาของตนเองอย่างมีอิสระ

4. ทำให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต มีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ โดยไม่ตรวจสอบเสียก่อน

5. นักเรียนเกิดความเชื่อมั่น กล้าแสดงความคิด

6. ส่งเสริมการแสดงออกของผู้เรียน

7. สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

ข้อจำกัดของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2526 : 100 - 106) ได้กล่าวไว้ว่าเป็นวิธีที่เสียเวลามาก แทนที่จะบอกหลักการเพียง 10 - 20 นาที แต่ต้องใช้เวลาอีก ฉะนั้นจะสอนเนื้อหาได้น้อยในแต่ละปี

ในปัจจุบัน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ใหม่จาก ที่เรียกว่า Inquiry วิธีการสืบสวนสอบสวนมาเป็น Inquiry ที่เรียกว่าวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กิจกรรมที่สำคัญในการเรียนการสอนแบบนี้คือการทดลอง และการอภิปรายระหว่างครูและนักเรียน วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบ

และสรุปได้ด้วยตนเองในระหว่างการทดลอง การสอบแบบนี้มีได้กำหนดให้ครูหรือนักเรียนเท่านั้น เป็นฝ่ายตั้งคำถามหรือตั้งปัญหา แต่ต้องการให้ทั้งครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ชักถาม และ ร่วมกันหาคำตอบ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 156 - 157) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นไม่ทำให้น่าสงสัยแปลกใจ จะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย และถ้าผู้สอนไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียนมากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก ผู้เรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. ผู้เรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และผู้เรียนที่ต้องการแรงกระตุ้น เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนหลายๆ อาจจะไม่พอใจคำตอบที่ได้แต่ผู้เรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้การจัดการเรียนรู้แบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

ไสว พักขาว (2544 : 103 - 104) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ใช้เวลาในการสอนมาก
2. เหมาะกับวิชาที่ต้องใช้เหตุผล
3. ครูต้องมีเทคนิคที่ดีในการกระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าถาม
4. ปัญหาที่นำเสนอต้องไม่ง่ายเกินไป และต้องท้าทาย

จากข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เป็นวิธีที่ใช้เวลามากในการสอน เหมาะกับวิชาที่ต้องใช้เหตุผล ครูต้องมีเทคนิคในการถามที่ดี และปัญหาที่นำเสนอต้องไม่ง่ายเกินไป

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

คอลลินส์ (Collins. 1990 : 2783 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการสอนโดยใช้ การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที ซึ่งเนื้อหาในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซตทั้งสองกลุ่มจัดให้มีการสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ต่าง ๆ เช่น จัดฉายภาพยนตร์ และตั้ง ปัญหาตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลการวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมสัน (Mason.1997 : 58 - 09A) ได้ศึกษาการเรียนพีชคณิตด้วยตนเองโดยใช้การสืบสวนสอบสวนกลุ่มย่อยของนักเรียนเกรด 9 มีจุดมุ่งหมาย เพื่อแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้การสืบสวนสอบสวนกลุ่มย่อยและแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบเหล่านั้นมีผลต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 22 คนที่เรียนวิชาพีชคณิต ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสนทนาในกลุ่มผลงานของนักเรียน การเขียน และการบ้านที่ให้นักเรียนเขียนเกี่ยวกับการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในแต่ละวัน ผู้วิจัยได้สรุปและตีความหมายจากการเรียนรู้ดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่านักเรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีจากการสอนโดยใช้การสืบสวนสอบสวนกลุ่มย่อย ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการสร้างสรรค์ความรู้ของนักเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้การดำเนินการที่ซับซ้อนและความหมายของลักษณะความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ของครูกับนักเรียน และความสัมพันธ์ของการทดสอบกับคะแนน การเรียนรู้ของแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับการสร้างประสบการณ์และมุมมองของนักเรียนแต่ละคน การเรียนรู้ระหว่างบุคคลเกิดขึ้นได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียนคนอื่นๆ และความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู นักเรียนแต่ละคนกับครูจะมีอิทธิพลต่อกันและกัน

ทอมสัน (Thomson. 2000 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการใช้ตัวแทนในการสืบเสาะหาความรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย โดยมีจุดมุ่งหมายการศึกษาเพื่อ 1) เปรียบเทียบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับวิธีการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย 2 ห้องเรียนและ 2) เพื่อศึกษาลักษณะทั่วไปของการใช้ตัวแทนในการสืบเสาะหาความรู้ ศึกษาโดยการสังเกตการสอนจากครูและนักเรียน 2 ห้องเรียน ในขณะที่มีการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการวิชาแคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ในชีวิต โดยดูจากสภาพต่างๆ ไปในห้องเรียนและทักษะการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีการบันทึกเทปและวิดีโอ และสัมภาษณ์ครู 1 คนกับนักเรียน 6 คน และศึกษาการเขียนรายงานการทดลองของนักเรียนผลการศึกษา พบว่า จุดมุ่งหมายของครูและเวลามีผลต่อการพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ และการใช้ภาษาของนักเรียนทั้งสองห้อง เมื่อมีเวลามาก การดำเนินการของห้องจะเป็นการใช้คำถามของนักเรียนในการพัฒนาการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และความเข้าใจของนักเรียน และมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์บ่อยครั้ง แต่ถ้ามีเวลาน้อยเพื่อให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยคำถามและวิธีการของครู มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์น้อย นักเรียนทั้งสองกลุ่มจะคงไว้ซึ่งกระบวนการความคิดรวบยอดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และสามารถประยุกต์วิธีการได้แต่ นักเรียนจะมีความเชื่อมั่นในการบอกครูในเรื่องความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

โควาลซิค (Kowalczyk. 2003 :146) ได้ศึกษารายงานความเชื่อของครูประถมศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ บทบาท และความสำคัญของการสอนแบบ Direct Instruction , การสอนแบบค้นพบ (Discovery Method) และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(Inquiry Method) ในการสอนวิชา

วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนของพวกเขา โดยครูจำนวน 82 คน กรอกแบบสอบถาม เกี่ยวกับความเชื่อ ,ความคิดเห็น ประโยชน์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนทั้ง 3 แบบ พบว่ารายงานของครูส่วนใหญ่ที่ใช้การสอนทั้ง 3 แบบมีความแตกต่างกันมากในชั้นเรียนของพวกเขา ครูส่วนมากยังเชื่อว่าการสอนทั้ง 3 แบบมีผลตอบรับทางยุทธศาสตร์ได้ดีในการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา แต่ในขณะที่ความบริสุทธิ์ของการค้นพบมีน้อยมาก ครูยังคงรายงานอยู่ในระดับกลางของความเชื่อมั่นในการสอนวิทยาศาสตร์ แต่ระดับวุฒิภาวะของผู้เรียน รูปแบบการเรียนรู้และเวลา ตารางเรียน เป็นตัวกำหนดบทบาทในการเลือกวิธีการสอนของครูอยู่เสมอ

งานวิจัยในประเทศ

ธนศักดิ์ ศรีพิทักษ์พาณิชย์ (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม หลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และมีความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญนำ อินทนนท์ (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับ .01

นิพัทธา ชัยกิจ (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เบญจพร ปัทมพลังกูร (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการ

จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ ความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เมื่อนำมาเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งในการสอนนักเรียน อาจจะมีการจัดการเรียนแบบเป็นกลุ่มหรือจัดการเรียนเป็นรายบุคคล แต่เมื่อนำมาใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและมีการเปรียบเทียบกับการสอนโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ อาจจะมีการศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ แรงจูงใจ แต่ก็ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองโดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นภายหลังจากการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

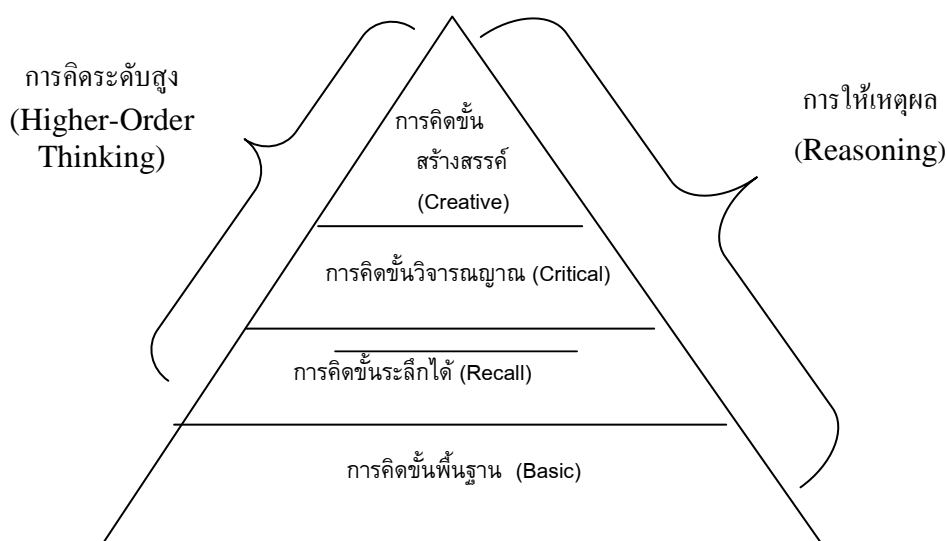
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.1. ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้สอนคณิตศาสตร์ควรให้ความสำคัญซึ่งได้มีผู้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

โอดาฟเฟอร์ และธอร์นควิสต์ (O'Daffer; & Thornquist. 1993 : 43) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่อย่างหลากหลายในการทำความเข้าใจแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น

ครูลิค และ รูดนิค (Krulik ;& Rudnick. 1993 : 3 - 5) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลว่า หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ซึ่งนักเรียนต้องสร้างความคาดการณ์หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผล พร้อมทั้งอธิบายข้อสรุปและข้อยืนยันนั้น โดยข้อสรุปดังกล่าวก็คือแนวคิดหรือความรู้ใหม่ที่ได้รับ โดยได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ชั้น คือ 1.การคิดขั้นระลึก (Recall) จัดเป็นทักษะการคิดที่เป็นธรรมชาติเกือบเป็นอัตโนมัติ เป็นความสามารถในการระลึกข้อเท็จจริง 2.การคิดขั้นพื้นฐาน (Basic) เป็นความเข้าใจความคิดรวบยอด เป็นประโยชน์นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน 3. การคิดขั้นวิจารณ์ญาณ (Critical) เป็นความคิดที่ใช้ในการตรวจเชื่อมโยงและประเมินลักษณะทั้งหมดของการแก้ปัญหา ประกอบด้วยการจำ การเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูล เพื่อหาคำตอบที่มีเหตุผลได้ 4. การคิดขั้นสร้างสรรค์ (Creative) เป็นความคิดที่ซับซ้อน ความคิดระดับนี้เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่คิดหรือจินตนาการขึ้นเอง ครูลิคและรูดนิค มองว่าเป็นส่วนหนึ่งของการคิดที่เหนือไปจากการคิดขั้นระลึกได้ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นของการคิด

ที่มา : Krulik; & Rudnick. (1993). *An Introduction to Higher – Order Thinking Skill and Problem Solving. Reasoning and Problem Solving.* p.3.

นอกจากนี้ ครูลิก และ รูดนิก (Krulik ; & Rudnick.1993 : 3) อธิบายว่า การให้เหตุผลเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน แต่ละขั้นตอนที่แสดงในภาพมีได้แยกขาดจากกันเลยทีเดียว แต่ละขั้นตอนอาจจะคาบเกี่ยวกันบ้าง จากแผนภาพดังกล่าวจะเห็นว่า การให้เหตุผลจะรวมถึงการคิดขั้นพื้นฐาน การคิดขั้นวิจารณ์และการคิดขั้นสร้างสรรค์สำหรับการคิดขั้นวิจารณ์และการคิดสร้างสรรค์ ครูลิกและรูดนิก เรียกว่าเป็นการคิดระดับสูง (Higher-Order Thinking)

อาร์ทซ์ และ ชิเรล (Artzt ; & Shirel. 1999 : 114) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ นักเรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้หากปราศจากการให้เหตุผล กล่าวได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 56) ได้กำหนดให้ทักษะการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับอนุบาลจนถึงเกรด 12 ดังนี้

1. เข้าใจและตระหนักในคุณค่าของการเรียนเกี่ยวกับการให้เหตุผลและการพิสูจน์ สิ่งที่สำคัญที่จะทำให้ นักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ต่อไป
2. สามารถที่จะคาดการณ์และสืบสวนการคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. สามารถพัฒนาและประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น
4. สามารถเลือกและใช้วิธีการในการให้เหตุผลต่างๆที่มีความเหมาะสมได้

นอกจากนี้ NCTM (2000 : 56) ได้เสนอมาตรฐาน 10 มาตรฐานเพื่อเป็นมาตรฐานหลักสูตร และใช้เป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนซึ่งมาตรฐาน 10 มาตรฐานนั้นประกอบด้วยมาตรฐานที่เกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Content Standards) อยู่ใน 5 มาตรฐานแรก และมาตรฐานที่เกี่ยวกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Process Standards) อยู่ใน 5 มาตรฐานหลังดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ (Number and Operations)
2. พีชคณิต (Algebra)
3. เรขาคณิต (Geometry)
4. การวัด (Measurement)
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (Data Analysis and Probability)
6. การแก้ปัญหา (Problem Solving)
7. การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning and Proof)
8. การสื่อสาร (Communication)
9. การเชื่อมโยง (Connection)
10. การแสดง/การนำเสนอ (Representation)

จากมาตรฐานทั้ง 10 มาตรฐาน พบว่า NCTM ได้เห็นความสำคัญของทักษะ / กระบวนการการให้เหตุผลและการพิสูจน์เป็นทักษะหนึ่งในทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้

1. เห็นคุณค่าของการให้เหตุผลและการพิสูจน์ในฐานะที่เป็นรากเหง้าของคณิตศาสตร์ได้
2. สร้างและสืบสวนข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. พัฒนาและประเมินการอ้างเหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้
4. เลือกและใช้รูปแบบการให้เหตุผล และวิธีการพิสูจน์ได้อย่างหลากหลาย

ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2541 : 106) กล่าวว่า ความสามารถด้านเหตุผลหรือความมีเหตุผล (Reasoning) หมายถึง การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณแล้ววินิจฉัยลงสรุปอย่างถูกต้อง

ทิตนา แคมมณี (2545 : 114) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่าเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงและพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนिरนัยและอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
2. สามารถใช้เหตุผลแบบนिरนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้
3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนिरนัยและอุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้

ชิรา ลำตวนหอม (2546 : 14) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผล หมายถึงการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้น ๆ

วารภรณ์ เสาวพาน (2546 : 20) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผล หมายถึงการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้น ๆ พร้อมทั้งสามารถที่จะยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ศุภกิจ เณลิวิสุตม์กุล (2546 : 50 - 54) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลว่า คือ การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยัน “ข้อสรุป” ของเราว่าเป็นความจริงการให้เหตุผลแต่ละครั้งจะมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นข้ออ้าง ซึ่งหมายถึงหลักฐานหรือเหตุผล (บางครั้งเรียกข้ออ้างว่าเหตุ) และส่วนที่เป็นข้อสรุป ซึ่งหมายถึงสิ่งที่เราต้องการบอกว่าเป็นจริง (บางครั้งเรียกข้อสรุปว่าผล) จากความหมายของการให้เหตุผล จะเห็นได้ว่า การให้เหตุผล หมายถึง คือ การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปของเราว่าเป็นจริง หรือเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิด กฎเกณฑ์หรือความจริงนั้น ๆ พร้อมทั้งสามารถที่จะยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550 : 49 - 50) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการ การคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ

จากการศึกษาความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการหารูปแบบทั่วไป การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล ความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ เป็นการคิดอย่างมีเหตุผลว่าเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผลที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ หรือ ความคิดสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง แนวคิด สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ

3.2 ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

หลักสูตรคณิตศาสตร์กำหนดให้การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนเป็นจุดเน้นหลักและเป็นเป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งของการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ดังที่นักการศึกษาและนักวิชาการได้กล่าวถึงความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต่อไปนี้

สติกกินส์ (Stiggins. 1997 : 6) ได้กล่าวว่าการทำความเข้าใจโดยใช้เหตุผลช่วยให้นักเรียนเป็นนักคิดที่ดี ในบางโอกาส เราต้องใช้การให้เหตุผลในลักษณะการวิเคราะห์เพื่อจะดูว่าส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ เข้ากับภาพโดยรวมของสิ่งนั้นหรือไม่ ในบางโอกาสเราต้องใช้การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจความเหมือนกับความแตกต่าง

อาร์ทซ์ และ ชิเรล (Artzt ; & Shirel. 1999 : 114) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ ผู้เรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้ หากปราศจากการให้เหตุผล ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics. 2000 : 29) ได้กำหนดให้ การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และกล่าวว่า การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์นั้น จะเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งซึ่งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางและได้กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์กับการให้เหตุผลว่าจุดเน้นของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับดังนี้

ระดับอนุบาล-เกรด 4 เน้นการให้เหตุผลที่ให้นักเรียน

1. หาผลสรุปทางคณิตศาสตร์
2. ใช้ความรู้ สมบัติ ความสัมพันธ์และรูปแบบต่างๆ ในการอธิบายแนวคิด
3. ให้เหตุผลเกี่ยวกับคำตอบและกระบวนการในการหาคำตอบ
4. ใช้รูปแบบและความสัมพันธ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
5. เชื่อว่าคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผล

เกรด 5 – 8 เน้นการให้เหตุผลที่ให้นักเรียน

1. มีความเข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย
2. สามารถทำความเข้าใจและประยุกต์ใช้กระบวนการให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์
3. สร้างและตรวจสอบข้อคาดเดาและข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์
4. ให้เหตุผลในความคิดของตนเอง
5. เห็นความสำคัญของการให้เหตุผลว่าเป็นส่วนสำคัญของคณิตศาสตร์

เกรด 9-12 สนับสนุนให้นักเรียนได้ขยายทักษะการให้เหตุผล โดยมุ่งให้นักเรียน

สามารถ

1. สร้างและตรวจสอบข้อคาดเดา
2. ยกตัวอย่างคัดค้านได้
3. แสดงการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
4. ตัดสินข้อโต้แย้งด้วยเหตุและผล
5. อ้างเหตุผลอย่างง่ายได้

ปานทอง กุลนาถศิริ (2543 : 21) ได้กล่าวว่าโปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นในเรื่องการให้เหตุผล และการสร้างความสามารถในการพิสูจน์ เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. สามารถเข้าใจและตระหนักในคุณค่าของการเรียนเกี่ยวกับการให้เหตุผลและการพิสูจน์ เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้นักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ต่อไป

2. สามารถที่จะคาดการณและสืบสวนการคาดการณทางคณิตศาสตร์ได้
3. สามารถพัฒนาและประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

4. สามารถเลือกและใช้วิธีการให้เหตุผลต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสมได้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544 : คำนำ) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นเรื่องจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ความเชื่อ การยอมรับ การโต้แย้ง ตลอดจนการตัดสินใจ ต้องอาศัยเหตุผลประกอบหากเหตุผลดี ถูกหลักการจะทำให้การตัดสินใจไม่ผิดพลาด นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานของการศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อีกหลายสาขา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ รัฐศาสตร์ เป็นต้น

ปิยวดี วงษ์ใหญ่ (ม.ป.ป. : 1) ได้กล่าวว่าการสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะของความ เป็นเหตุเป็นผล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์ ที่มีเหตุผลและนักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ และเขายังสามารถที่จะค้นพบอะไรใหม่ๆได้เองด้วย นักเรียนที่เรียนด้วยด้วยความเข้าใจและมีเหตุผลจะตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่อาศัยการให้เหตุผลอย่างมีระบบและจะเป็นการพัฒนาพื้นฐานแนวการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ซึ่งจะมีคุณค่าต่ออนาคตของผู้เรียนการสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะของความเป็นเหตุเป็นผลจะทำให้ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้และสามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ๆได้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล เห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาหรือวิธีการ รู้จักใช้เหตุผลปรับแนวคิด จำได้ดีกว่า นำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น

3.3 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

โอดาฟเฟอร์ (O' Daffer. 1990 : 378) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลมี 2 ประเภทดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูล ในการสร้างหลักการใหม่ ค้นหารูปแบบทั่วไปทางคณิตศาสตร์วิเคราะห์สถานการณ์ และอธิบายสมบัติและโครงสร้างต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นมโนคติ หรืออาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัย เกิดจากผลของกรณีเฉพาะหลาย ๆ ตัวอย่างและนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้รูปแบบการลงความเห็นที่สมเหตุสมผลในการสรุปจากหลักฐานที่ปรากฏ เป็นการพิสูจน์ข้อสรุปและตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด การให้เหตุผลแบบนี้เป็นการให้เหตุผลโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน ได้แก่ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท ซึ่งอาจ

กล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปเป็นหลัก แล้วจะได้ผลสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎเกณฑ์หลักการที่เป็นจริงเสมอ

บาร์ดูดี (Barody. 1993 : 2 - 61) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ว่ามี 3 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบสหัชญาณหรือเชิงหยั่งรู้ (Intuitive Reasoning) เป็นลักษณะของการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (Insight) หรือเกิดจากกลางสังหรณ์ ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจ จึงตัดสินใจจากข้อมูลที่เห็นหรือจากความรู้สึกภายใน เป็นเหตุผลที่วางอยู่บนสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสมมติฐานซึ่งสิ่งที่ปรากฏอาจถูกหรือผิดก็ได้

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้การสังเกตเป็นพื้นฐานเพื่อค้นหาแบบรูปหรือสร้างข้อคาดการณ์แล้วสรุปเป็นกรณีทั่วไป มีผู้ให้ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัยในลักษณะที่คล้ายๆกัน คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นกระบวนการทางปัญหาที่ช่วยให้คนเราสร้างหรือสรุปกฎจากประสบการณ์ เกิดจากการนำเสนอข้อมูลของสมาชิกบางส่วนมาสร้างเป็นนัยทั่วไปเกี่ยวกับสมาชิกตัวอื่นหรือสมาชิกทั้งหมดของเซต เป็นกระบวนการตั้งสมมติฐานที่เป็นกฎทั่วไปซึ่งแทนลักษณะร่วมกันของกลุ่มของวัตถุสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะเฉพาะ การให้เหตุผลอุปนัยจึงเป็นการหาสมบัติร่วมกัน หาแบบรูป กฎ และข้อสรุปจากตัวอย่างที่ต่างกัน

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการสรุปอย่างสมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อตกลงหรือกฎ ซึ่งยอมรับว่าเป็นจริงแล้ว หรือที่เรียกว่าเหตุสามารรถกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลเชิงนิรนัยมีลักษณะตรงข้ามกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย เพราะการให้เหตุผลแบบอุปนัยมีจุดเริ่มจากกรณีเฉพาะไปสู่ข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไป ในขณะที่การให้เหตุผลแบบนิรนัยมีทิศทางตรงกันข้าม คือ จะใช้ความรู้กรณีทั่วไปในการแก้ปัญหากรณีเฉพาะ เชื่อกันว่าการให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือได้มากที่สุด เนื่องจากเป็นการให้เหตุผลที่สร้างบนพื้นฐานทางตรรกศาสตร์

เมื่อพิจารณาถึงความเกี่ยวข้องกันระหว่างการใช้เหตุผลทั้ง 3 ประเภท ในกระบวนการสืบค้นทางคณิตศาสตร์ มักเริ่มด้วยการสรุปจากการให้เหตุผลเชิงหยั่งรู้ หรือการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่เรียกว่าการสร้างข้อความคาดการณ์โดยการพิสูจน์ซึ่งก็คือ การให้เหตุผลแบบนิรนัย

สติกกินส์ (Stiggins. 1997: 6 - 7) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลหลักๆ 3 แบบ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ การให้เหตุผลในการประเมินโดยได้อธิบายไว้ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ (Analytical Reasoning) เป็นการให้เหตุผลโดยพิจารณาส่วนย่อยหรือส่วนประกอบ ซึ่งประกอบกันเป็นสิ่งนั้นๆ เป็นการศึกษาลงลึกในส่วนย่อยๆ เมื่อต้อง การศึกษาสิ่งนั้นอย่างลึกซึ้งก็ใช้การวิเคราะห์เพื่อศึกษารายละเอียด หรือในกรณีที่ต้องการ

แก้ปัญหา นักเรียนจะต้องอาศัยการวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำความรู้และการให้เหตุผลมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ

2. การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ (Comparative Reasoning) เป็นกระบวนการศึกษาว่าสิ่งนั้นมีอะไรที่เหมือนกัน มีอะไรที่ต่างกัน ในบางโอกาสเราต้องศึกษาส่วนที่ต่างกัน บางโอกาสเราต้องศึกษาส่วนที่เหมือนกัน การใช้การให้เหตุผลวิธีนี้จะต้องมีความรู้ความเข้าใจสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ เทียบอย่างลึกซึ้ง มีข้อตกลงอย่างชัดเจนว่าอย่างไรที่ถือว่าเหมือนกัน อย่างไรก็ตามก่อนที่จะทำการเปรียบเทียบ

3. การให้เหตุผลในการประเมิน (Evaluative Reasoning) เป็นการให้เหตุผลประเมินเมื่อเราตัดสินคุณค่าหรือความถูกต้องโดยใช้เหตุผล อาศัยความสมเหตุสมผลเป็นเครื่องตัดสินนอกจากนี้สติปัญญาได้กล่าวถึงการให้เหตุผลในลักษณะอื่นๆอีก ได้แก่

การสังเคราะห์ (Synthesizing) เป็นการนำข้อมูลต่างๆมาหลอมรวมเป็นข้อสรุปหรือเป็นการนำข้อมูลจากหลายๆแหล่งมาทำความเข้าใจ และหาข้อสรุป เช่นการสอนแบบเป็นหัวเรื่อง (Thematic) ที่นำการให้เหตุผลและความรู้จากหลายๆสาขาวิชา เช่นคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษา มาบูรณาการการใช้การให้เหตุผลมาแก้ปัญหาทางสังคมหรือทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

การจำแนก (Classifying) เป็นการจัดแบ่งประเภท เช่น การจำแนกประเภทของพืชประเภท ของสัตว์ ซึ่งการจำแนกในลักษณะนี้ผู้จำแนกต้องรู้จักแต่ละประเภทที่ต้องการจำแนกเป็นอย่างดี และอาศัยการให้เหตุผลในการจำแนก

การอนุมาน (Inferential) เป็นการให้เหตุผลให้ได้มาเป็นผลผลิต เช่น ได้หลักการข้อสรุปเป็นการหากรณีทั่วไปจากหลักฐาน กล่าวคือใช้ความจริงจากกรณีหนึ่งๆ นำไปสู่กฎหรือหลักการทั่วไป และในทางกลับกันการให้เหตุผลที่อ้างอิงกฎหรือกรณีทั่วไปเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาก็ถือเป็นการให้เหตุผลแบบอนุมาน

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544 : 2 - 11) กล่าวว่า การให้เหตุผลที่ใช้กันอยู่มี 2 แบบ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นการให้เหตุผลโดยอ้างอิงจากตัวอย่างหรือประสบการณ์ย่อยหลาย ๆ ตัวอย่าง หลายแง่หลายมุม แล้วสรุปเป็นความรู้ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการอ้างเหตุผลจากความรู้พื้นฐานชุดหนึ่ง ที่ยอมรับมาก่อน ความรู้พื้นฐานที่ต้องยอมรับมาใช้อ้างเหตุผลนี้มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น เหตุ (Premise) สมมติฐาน (Hypothesis) หรือสัจพจน์ (Axiom or Postulate)

ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ และคนอื่นๆ (2545 : 69 - 70) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลไว้ว่า การให้เหตุผล มี 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลโดยกำหนดให้หรือยอมรับเหตุเป็นจริง นั่นคือ เหตุที่ตั้งขึ้นบังคับให้เกิดผลลัพธ์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ซึ่งจะสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผล จะต้องตรวจสอบความสมเหตุสมผลนั้น

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการใช้ประสบการณ์ย่อยๆหลายๆตัวอย่างหรือการคาดคะเนในการสรุปผล นั่นคือเหตุที่จะตั้งขึ้นเป็นการเก็บข้อมูลในแต่ละครั้งที่เกิดขึ้นแล้วสรุป ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่สอดคล้องกับเหตุการณ์ เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้ อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้

วิเชียร เล่าโกศล (2545 : 1 - 6) ได้กล่าวถึง การให้เหตุผลไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญมี 2 ประเภท ได้แก่

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) หมายถึง วิธีการสรุปผลในการค้นหาความจริงจากการสังเกตหลายๆครั้ง จากกรณีย่อยๆแล้วนำมาเป็นข้อสรุป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) หมายถึง วิธีการนำเอาความรู้พื้นฐานซึ่งอาจเป็นความเชื่อ ข้อตกลง หรือบทนิยาม ซึ่งเป็นสิ่งที่รู้มาก่อนและยอมรับว่าเป็นความจริงเรียกว่าเหตุ และนำไปสู่ข้อสรุป เรียกว่า ผล

สมัย เหล่าวานิชย์ และ พัวพรรณ เหล่าวานิชย์ (2546 : 157) ได้กล่าวว่าในปัจจุบัน การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำไปสู่ความรู้ใหม่ๆถึงแม้ว่าการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่สวนทางกัน กล่าวคือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย ใช้กรณีเฉพาะเป็นเหตุ มุ่งไปสู่การสรุปผลที่เป็นกรณีทั่วไป ซึ่งต้องตรวจสอบต่อไปว่า ผลสรุปดังกล่าวเป็นจริงหรือไม่ ส่วนการให้เหตุผลแบบนิรนัย ใช้กรณีทั่วไปเป็นเหตุ มุ่งไปสู่การสรุปผลที่เป็นกรณีเฉพาะ

จากการศึกษาประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ประเภทการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือ การให้เหตุผลเชิงอุปนัยและการให้เหตุผลเชิงนิรนัย

3.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

แบรนดท์ (Brandt. 1984 : 3) ได้กล่าวว่า การคิดกับการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ให้นักการศึกษาจึงให้ความสนใจเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีระบบเหตุผลมากขึ้น ได้พยายามศึกษาทดลองเพื่อหาว่าทักษะการคิดอะไรที่จำเป็นและเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล สอนอย่างไรจึงจะทำให้เกิดทักษะที่ต้องการเหล่านั้น ได้มีการกล่าวถึงการสอนไว้ 3 ทาง คือ

1. แนวการสอนเพื่อให้อ่าน (Teaching for Thinking) การสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของนักเรียน

2. แนวทางการสอนการคิด (Teaching of Thinking) การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำไปใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรงแนวทางในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทางตามความเชื่อพื้นฐานของผู้จัดสร้างแนวทางการสอน

3. แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching about Thinking) การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระการสอน โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่เป็นการคิดของตนเอง โดยรู้ว่าตนกำลังทำอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเอง อันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิด (Metacognition) ของตนเองแนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักการศึกษาเพิ่มขึ้น โดยเชื่อว่าเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเพื่อเป็นแนวทางแก้ไขได้ตรงจุด

โรแวน และ มอร์ริว (Rowan and Morrow. 1993 : 16-18) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับการจัดบรรยากาศชั้นเรียนว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก ครูต้องจัดบรรยากาศที่แสดงให้นักเรียนเห็นว่าการให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง บรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูด อธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้นๆ

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 39 ; อ้างอิงมาจาก Brandt.1 984 ; 3) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การสอนเพื่อให้คิด การสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของผู้เรียน

2. การสอนการคิด การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง แนวทางในการสอนนั้นมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทาง ตามความเชื่อพื้นฐานของผู้ที่จัดสร้างแนวทางการสอน

3. การสอนเกี่ยวกับความคิด การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่เป็นการคิดของตนเอง โดยรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเองอันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิดของตนเอง แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักการศึกษาทั่วไปเพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเองได้ ทั้งนี้เพื่อหาแนวทางแก้ไขได้ตรงจุด

นภเนตร ธรรมบวร (2544 : 69) ได้กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน ครูผู้สอนต้องเริ่มจากการพัฒนากระบวนการคิดของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ อีกทั้งยังมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการคิดของเด็กอย่างต่อเนื่อง ครูผู้สอนถือเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนและส่งเสริมการพัฒนาทางด้านความคิดของเด็กในการเรียนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นต้องมีความหมายกับตัวเด็ก กล่าวคือ ครูควรส่งเสริมให้เด็กได้สำรวจ ให้เหตุผล และคิดแก้ปัญหามากกว่าการเรียนรู้โดยการจำกฎเกณฑ์ต่างๆทางคณิตศาสตร์เท่านั้น เด็กจำเป็นต้องสร้าง (Construct) ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยการคิดด้วยตนเอง และค้นหาคำตอบซึ่งมีความหมายสำหรับตัวเขา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547 : 18) ได้ให้หลักการในการพัฒนาการให้เหตุผลว่ามีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. ควรจัดประสบการณ์ให้สม่ำเสมอทุกระดับชั้น
 2. การให้เหตุผลสามารถพัฒนาได้ โดยสอดคล้องกับทุกหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม
 3. ระดับการให้เหตุผล ควรให้สอดคล้องกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน
 4. การให้เหตุผล ควรจัดให้ได้มีประสบการณ์อย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่วัยก่อนอนุบาลจนถึงระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งควรจะถูกฝึกให้เกิดเป็นนิสัย
 5. ควรให้นักเรียนได้ตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล
 6. ควรจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้ส่งเสริมการฝึกการให้เหตุผล
- นอกจากจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ แล้ว สิ่งที่ครูควรดำเนินการมีดังนี้

1. ตั้งเป้าหมายให้ชัดเจน ครูควรพิจารณาในรายละเอียดว่าระดับชั้นนั้น ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถอะไรบ้าง เช่น การให้เหตุผล การมีทักษะ การนำไปใช้ การตัดสินใจ และสรุปผลได้มากน้อยเพียงใด ครูควรตระหนักว่าเป้าหมายนั้นมีความสำคัญ มีคุณค่าในชีวิตของนักเรียน และต้องกำหนดการประเมินให้บรรลุเป้าหมาย

2. ปรับแนวคิดในการสอนการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล สามารถทำควบคู่ไปกับการสอนได้ทุกอย่างโดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดเองมากขึ้น เช่น จัดให้มีการอภิปราย ถามให้นักเรียนเล่าความคิด ชี้แจงเหตุผลประกอบ ซึ่งเป็นการแสดงเหตุผลอย่างง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียนได้เคยชินกับการคิดอย่างมีเหตุผล และการชี้แจงนี้จะเป็โอกาสให้นักเรียนได้ย้อนกลับมาพิจารณาแนวคิดของตนเอง ทำความเข้าใจให้แจ่มชัดขึ้น และปรับแต่งแนวคิดได้อย่างมีเหตุผล ตลอดจนประเมินเหตุผลของผู้อื่นว่าควรเชื่อถือหรือไม่ เมื่อนักเรียนแสดงเหตุผลครูควรอาศัยการสรุปเหตุผลของนักเรียน ปรับแต่งเหตุผลนั้นให้รัดกุม เพื่อให้นักเรียนได้ซึมซับวิธีการให้เหตุผลที่ดี

3. จัดกิจกรรมเพิ่มเติม ครูควรเพิ่มเติ่มกิจกรรมนอกเหนือจากการสอนปกติ เช่น จัดให้มีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ใช่เฉพาะโจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนเท่านั้น ให้มีการสร้างแบบรูปเอง หรือการพิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้นักเรียนได้นำคณิตศาสตร์ไปใช้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นๆ เป็นต้น

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 99) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล และ รู้จักให้เหตุผลดังนี้

1. ครูควรให้ผู้เรียนได้พบโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
2. ครูควรให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้ และให้เหตุผลของตนเอง

3. ครูควรให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปแล้วครูช่วยสรุป และ ชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ มีข้อบกพร่องที่ไหน อย่างไรนอกจากนี้ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ คำถามที่ใช้ควรกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ครูผู้สอนต้องมีเทคนิค มีสื่อการสอน มีวิธีการต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดทักษะการให้เหตุผล

3.5 บทบาทของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล

โรแวน และ มอร์โรว์ (Rowan ; & Morrow. 1993: 16 -1 8) ได้กล่าวว่านอกจากการเตรียมกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมที่เป็นการฝึกทักษะ และพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลแล้ว ยังได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับบรรยากาศในชั้นเรียนว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก ครูต้องจัดบรรยากาศให้นักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องซึ่งบรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว แต่เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้นๆ

อัครยา สังขจันทร์ (2543 : 102) ได้กล่าวถึง หลักการสำคัญของกระบวนการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ผู้สอนจำเป็นต้องตระหนักอยู่เสมอเพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของความพยายามที่จะพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผลเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาความสามารถทางการให้เหตุผล ดังต่อไปนี้

วิธีการสอน

1. กิจกรรมที่เลือกนำมาใช้ต้องเหมาะสมกับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการให้เหตุผล

2. ผู้สอนมีหน้าที่เป็นเพียงผู้อำนวยการความสะดวกและผู้สร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้

3. กระบวนการเรียนการสอนต้องเป็นกระบวนการแบบมีส่วนร่วม คือระหว่างผู้สอนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยกันเอง

4. เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพของตนให้มากที่สุด

5. ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบสิ่งต่างๆด้วยตนเอง

6. การสื่อสารในกระบวนการเรียนการสอนต้องเป็นการสื่อสารแบบสองทาง

7. วิธีการสอน สภาพแวดล้อมของการเรียน ระบบการให้คำปรึกษาและระบบการวัดและประเมินผลล้วนเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการให้เหตุผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547 : 15 - 18) ได้กล่าวถึง บทบาท ของครูในการพัฒนาด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ครูต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนตระหนักในสิ่งต่อไปนี้

1.1 การเรียนคณิตศาสตร์ให้เรียนด้วยความเข้าใจ ก่อนอื่นครูจะต้องทำให้นักเรียนเกิดความคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ และต้องเรียนด้วยความเข้าใจ นักเรียนหรือบุคคลทั่วไปมักจะมีความคิดว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากเรียนไม่รู้เรื่อง ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะเข้าใจได้ วิธีการเรียนต้องใช้การจดจำขั้นตอนวิธีการจำสูตรเพื่อหาคำตอบโดยไม่รู้ว่าจะทำไมจึงทำเช่นนั้น ความคิดเช่นนี้จึงทำให้เมื่อวิชาคณิตศาสตร์เห็นว่าคณิตศาสตร์มีไว้สำหรับคนเก่งเท่านั้น แนวคิดเช่นนี้สกัดกั้นการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความสุขและเห็นคุณค่าครูมีบทบาทสำคัญยิ่งในการสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกว่ายากไม่ยาก

1.2 ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีเหตุผล นักเรียนจะต้องรู้ว่าทำไม เพราะอะไร และสามารถแสดงเหตุผลได้

1.3 ครูต้องทำให้นักเรียนรู้ว่าครูให้ความสำคัญต่อความเข้าใจและการให้เหตุผล โดยครูจะต้องประเมินสิ่งเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ ที่สำคัญเมื่อเด็กสามารถหรือมีการให้เหตุผลที่ดีครูควรให้การเสริมแรงทันที

2. ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดและให้เหตุผลยืนยันแนวคิดนั้นๆ การให้เหตุผลอาจทำได้ด้วยวาจา ด้วยการเขียน โดยใช้ภาษาง่ายๆ หรือใช้อุปกรณ์แสดงให้เห็นจริง

3. ควรถามบ่อยๆและใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงเหตุผล

- นักเรียนคิดว่าต่อไปจะเป็นอย่างไร เพราะอะไร
- แบบรูปจะเป็นอย่างไร เพราะอะไร
- นักเรียนเชื่อไหม เพราะอะไร
- นักเรียนคิดว่าวิธีไหนดีกว่า เพราะอะไร
- มีคำตอบอื่นอีกไหม มีวิธีอื่นๆอีก ไหม
- ทำไมคิดว่าถูกต้อง
- ทำไมคิดว่าจะเป็นอย่างนั้น
- ที่สรุปนี้จะเป็นจริงเสมอไปไหม หรือเป็นจริงเพียงบางกรณี
- สัมพันธ์กันอย่างไร

4. สนับสนุนให้นักเรียนสร้างข้อคาดเดา บนพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล

5. เปิดโอกาสให้ทดสอบและปรับแต่งข้อคาดเดาโดยอาศัยเหตุผล เช่น ข้อคาดเดาที่ว่าผลคูณของจำนวนบวกสองจำนวนจะมากกว่าตัวตั้งและตัวคูณ อาจปรับแต่งเป็นการคูณจำนวนหนึ่งด้วยตัวคูณที่เป็นจำนวนที่มากกว่า 1 ผลคูณจะมากกว่าจำนวนนั้น แต่ถ้าตัวคูณเป็นจำนวนบวกที่น้อยกว่า 1 ผลคูณจะน้อยกว่าจำนวนนั้น โดยนักเรียนตัดสินใจรับเองด้วยเหตุผลไม่ใช่จากครูบอก

6. ให้นักเรียนได้วิเคราะห์แบบรูป รวมทั้งสร้างแบบรูปเอง เช่น 2,4,6,8, ...

7. ใช้วิธีแสดงสิ่งที่เป็นตัวอย่าง สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้สรุปแนวคิดนั้นอย่างมีเหตุผล

8. ใช้ปัญหาปลายเปิด เช่น แก้วต้องการซื้อหนังสือเล่มละ 30 บาท ปากกาตัวละ 10 บาท ทอफीเม็ดละ 2 บาท ถ้าแก้วมีเงิน 50 บาท จะมีเงินพอซื้อของเหล่านี้ได้ทั้งหมดหรือได้มากน้อยเพียงใด

9. ให้มีการอภิปรายหน้าชั้นเรียน เพื่อหากรณีทั่วไป

10. ทำท่ายให้นักเรียนคิดและทำกิจกรรม

11. ให้ความสำคัญในการฟังความคิดเห็นของนักเรียนและให้นักเรียนได้ฝึกการรับฟังทำความเข้าใจเหตุผลผู้อื่นและประเมินว่าเหตุผลเชื่อถือได้หรือไม่

12. มีความยืดหยุ่น สามารถปรับแนวการอภิปรายให้เข้ากับวิธีคิดของนักเรียน

13. มีความอดทน ใจเวลา ให้โอกาสแก่นักเรียน

14. เน้นความเป็นเหตุเป็นผลมากกว่ากฎเกณฑ์ หรือการอาศัยคำที่ใช้เป็นกฎเกณฑ์ ไปสู่การบอกวิธีการ เช่น มีคำ “รวม” ให้ทำวิธีบวก

15. ครูควรใช้ภาษาที่เหมาะสมรัดกุม เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ ครูไม่ควรตำหนิเมื่อนักเรียนใช้ภาษาไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม ไม่รัดกุม ครูไม่ควรติติง แต่ควรช่วยสรุปอีกครั้ง

16. ครูควรใช้ภาษาทางตรรกศาสตร์ในเหตุการณ์ทั่วไป ให้นักเรียนคุ้นเคย เช่น

- ให้นักเรียนหยิบทั้งดินสอและปากกา

- ถ้านักเรียนดื่มนมหมดแล้วนักเรียนมีเวลาไปวิ่งเล่น

- มีนักเรียนบางคนชอบเล่นฟุตบอล

- นักเรียนทุกคนออกไปเข้าแถว

17. ครูจะต้องสร้างความเข้าใจว่าครูให้ความสำคัญกับการให้เหตุผล ในการประเมินจะต้องมีคะแนนจากการประเมินการให้เหตุผลจากงานที่ให้ทำหรือในข้อสอบจะต้องมีส่วนที่ให้นักเรียนแสดงเหตุผลการพัฒนาด้านการให้เหตุผลจะบรรลุผลได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับครูและการจัดการของครูเป็นสำคัญรวมทั้งการจัดบรรยากาศ กิจกรรม พฤติกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผล

จากการศึกษาบทบาทของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล สรุปได้ว่าครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมที่เป็นการฝึกทักษะและการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล และต้องมีการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนเห็นว่าการให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ในการที่จะพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน

3.6 การประเมินทักษะการให้เหตุผล

อัครยา สังขจันทร์ (2543 : 102) ได้กล่าวถึงหลักการสำคัญของกระบวนการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ผู้สอนจำเป็นต้องตระหนักอยู่เสมอ เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของความพยายามที่จะพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผลเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาความสามารถทางการให้เหตุผล โดยได้กล่าวถึงวิธีการประเมินความสามารถในการให้เหตุผล ดังต่อไปนี้

วิธีการประเมิน

1. การสอบไม่สำคัญเท่ากับการกระตุ้น ให้นักเรียนใฝ่รู้และคิดเป็น
2. มีวิธีการวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดให้เหตุผล ที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547 : 50 - 52) ได้กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการให้เหตุผล นอกจากจะพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลผู้ประเมินควรคำนึงถึงความสามารถในด้านต่อไปนี้ด้วย

1. การใช้พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการให้เหตุผล
2. การใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์สร้างข้อาคตเดาส่งที่จะเกิดขึ้น
3. การประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์และการพิสูจน์
4. การเลือกใช้รูปแบบหรือวิธีการที่หลากหลายในการให้เหตุผล หรือ พิสูจน์ ในการประเมินผลควรจะคำนึงถึงจุดมุ่งหมายในการประเมินว่าประเมินเพื่ออะไร เช่น

- ประเมินเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ เพื่อให้รู้ว่านักเรียนพร้อมที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่องนั้น ๆ หรือไม่ เพื่อนำมาใช้คาดการณ์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้วนำมาออกแบบกิจกรรม การประเมินเพื่อจุดประสงค์ในลักษณะนี้ จะประเมินด้วยการวิเคราะห์ เก็บข้อมูลเป็นรายละเอียดในแง่มุมต่าง ๆ ตามที่ต้องการทราบ

- ประเมินเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผล การประเมินเพื่อจุดประสงค์นี้อาจใช้การให้คะแนนทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล ซึ่งครูอาจใช้การประเมินแบบองค์รวม โดยใช้เกณฑ์ที่มีผู้พัฒนาไว้แล้วหรืออาจจะตั้งเกณฑ์ขึ้นเองจากประสบการณ์จริงที่พบได้จากนักเรียนการประเมินความสามารถในการให้เหตุผล ใช้วิธีการให้คะแนนแบบกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) เพื่อมุ่งหวังที่จะขจัดปัญหาที่จะเกิดจากการให้คะแนน ป้องกันความลำเอียงและเสริมสร้างความเป็นธรรม ตลอดจนสร้างระบบการประเมินที่จะนำไปสู่การพัฒนา

จากการศึกษาการประเมินทักษะการให้เหตุผล สรุปได้ว่า เป็นหลักสำคัญของกระบวนการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของความพยายามที่จะพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน และครูผู้สอนยังคำนึงถึงความสามารถของนักเรียนในด้านการใช้พื้นฐานความรู้ การใช้วิธีการ การประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และการเลือกใช้รูปแบบหรือวิธีการที่หลากหลายในการให้เหตุผลหรือพิสูจน์เพื่อพิจารณาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ลอดีเยน (Laudien. 1999 : 3384 - A) ได้ศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในตำราเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการนำตำราเรียนคณิตศาสตร์ ที่ขายตามร้านหนังสือ (Commercial) และชุดตำราเรียนทดลอง (Experimental Series) เกรด 7 และเกรด 8 มาวิเคราะห์ว่ามีเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียน ใช้การให้เหตุผลทางตรรกวิทยาอย่างน้อยเพียงใด และตำราเรียนทั้งสองแบบนี้มีการให้เหตุผลและการพิสูจน์อย่างไร ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างตำราเรียนที่ขายตามร้านหนังสือและชุดตำราเรียนทดลอง และตำราทั้งสองควรจะมีการเพิ่มการให้เหตุผลแบบนิรนัย ตามลำดับเกรด

ดริกกี (Drickey. 2000 : Online) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความเหมือนกันของการสอนสิ่งที่เป็นกายภาพกับสิ่งที่เสมือนจริงในการสอนเรื่องมองเห็นและการให้เหตุผลเชิงปริภูมิของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมต้น โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ที่มีการจัดสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มควบคุมโดยใช้ครูคอยอธิบายเป็นแนวทางไม่ใช้การจับต้องหรือการสัมผัส สิ่งที่สนใจศึกษาคือ ผลของการใช้การจับต้องหรือการสัมผัสมีผลต่อการมองและทักษะการให้เหตุผลเกี่ยวกับระยะและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีครู 3 คน ในโรงเรียนระดับกลางเดียวกันสอนเรขาคณิต 4 – 5 สัปดาห์ให้นักเรียนในระดับเกรด 6 จำนวน 219 คน โดยใช้สิ่งที่จับต้องได้ทางกายภาพสิ่งที่จับต้องได้เชิงปริภูมิ หรือจับต้องไม่ได้ ในระหว่างการสอน ครูแต่ละคนใช้แต่ละการปฏิบัติทั้ง 3 แบบ ไปถึงในแบบใดแบบหนึ่งหรือมากกว่านั้นในห้องเรียน ด้วยการจัดให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนใช้การทดสอบหลังเรียนกึ่งการทดลอง และไม่เหมือนกับกลุ่มควบคุม ข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนรวมถึงการมองและทักษะการให้เหตุผลและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามของครู การสังเกตในชั้นเรียน การสำรวจนักเรียน และการเก็บข้อมูล ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีคะแนนสอบหลังเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติพอ ๆ กับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์และเจตคติทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

เพอโรน (Perrine. 2001 : Online) ได้ศึกษาผลกระทบของการแก้ปัญหาพื้นฐานในการสอนคณิตศาสตร์ของการให้เหตุผลเกี่ยวกับเศษส่วนของครู การพัฒนาการให้เหตุผลในเรื่องสัดส่วนมีความสำคัญในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนต้องมีวิธีการสอนที่น่าสนใจเพื่อดึงดูดผู้เรียน ทำให้เข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ในการเรียน 1 ภาคเรียน จะต้องมีการเก็บคะแนนซึ่งการเพิ่มขึ้นของคะแนนจะมีผลต่อการเรียนในปีต่อไป มีผู้เข้าร่วมในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 187 คน มีวิทยากรจำนวน 6 ท่าน หนึ่งในนั้นเป็นครูประจำชั้นซึ่งมาสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชั้นเรียนได้ ใน 187 คนนี้ เมื่อถึงภาคเรียนที่ 2 มีนักเรียน 46108 คน ประสบปัญหาในการสอบปลายภาค และในต้นภาคเรียนที่ 3 ผลรวมแสดงออกมาให้เห็นว่าการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลมีนัยสำคัญทางสถิติ การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเป็น

ปัจจัยหลักในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ครูต้องมีวิธีการสอนที่แตกต่างไปจากการสอนแบบเดิมที่นักเรียนไม่เคยเจอมาก่อน

คริสตู และ ปาปาจิออจิโอ (Christou; & Papageorgiou. 2006 : 55 - 56) ได้ศึกษาเรื่องโครงสร้างของการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์ ได้กล่าวถึงพื้นฐานบวรธรรมในการให้เหตุผลเชิงอุปนัย โดยได้ทำการศึกษาโครงสร้างสำหรับการแนะนำ และการประเมินการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของการเรียนในระดับประถมศึกษาเป็นการชี้แจงและทำให้สมบูรณ์ท่ามกลางคุณสมบัติและความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ใช้ข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 135 คนในประเทศไซปรัส ได้ใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์ปัจจัยปัจจัยที่นำมายืนยันและพิสูจน์ความสอดคล้องกับข้อมูลแล้วนำมาสรุปให้เป็นระบวนการเฉพาะที่มุ่งตรวจ สอบความเหมือนและแตกต่างในคุณสมบัติหรือและความสัมพันธ์ซึ่งเป็นการนำมาใช้สำหรับผลเฉลยของปัญหาคณิตศาสตร์เชิงอุปนัยที่ควบคุมด้วยคุณสมบัติหรือความสัมพันธ์ ผลจากการวิจัยโครงสร้างของการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์ได้ให้ประโยชน์ในการกำหนดพื้นฐานทางทฤษฎีสำหรับการออกแบบหลักสูตรและการกำหนดโปรแกรมในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์

ฮาลเพิร์น และ พูเซลลา (Halpern; & Pucella. 2007 : Abstract) ได้ศึกษาเรื่อง การแสดงถึงลักษณะพิเศษและการให้เหตุผลเกี่ยวกับการคาดหมายความน่าจะเป็นและความไม่น่าจะเป็น โดยได้นำข้อแนะนำทางตรรกศาสตร์สำหรับการให้เหตุผลเกี่ยวกับการคาดหมายกล่าวว่าเป็นวิชาที่ว่าด้วยความหมายของคำขึ้นอยู่กับความเป็นตัวแทนที่เป็นพื้นฐานของความไม่แน่นอนโดยได้ให้สัจพจน์ที่สมบูรณ์สำหรับตรรกศาสตร์ในรายการณีที่การเป็นตัวแทนที่เป็นพื้นฐานเป็นความน่าจะเป็นจัดให้เป็นขอบเขตของความน่าจะเป็น ความคิดเห็นเกี่ยวกับฟังก์ชัน และขอบเขตที่เป็นไปได้ พวกเขาได้แสดงการหาเหตุผลว่าเป็นการแสดงออกมากกว่าการหาเหตุผลที่สอดคล้องกันสำหรับการให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปได้ในรายการณีของกลุ่มของขอบเขตความน่าจะเป็นแต่เฉพาะในรายการณีของความน่าจะเป็นความเชื่อและความเป็นไปได้ อย่างไรก็ตามพวกเขาได้แสดงสิ่งที่สอดคล้องกับความสามารถในหลายๆด้านสำหรับการหาเหตุผลเหล่านี้ในส่วนที่สมบูรณ์

งานวิจัยในประเทศ

อิทธิเทพ นวาระสุจิตร์ (2548 : 59) ได้สร้างชุดการเรียนการสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการการให้เหตุผลระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้เวลาทดลอง 24 ชั่วโมงกับกลุ่มตัวอย่าง 15 คน และสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อวัดความสามารถทางการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านกระบวนการการให้เหตุผล ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการ การให้เหตุผลมีผลการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนี้สำคัญ .01

กิติโรจน์ ปัทมพรนทกะ. (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรูกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรูกไทยสูงกว่าก่อนใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิตติมา ขอบเอียด (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการใช้ปัญหาปลายเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร. (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด(CGI)ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ผลการศึกษา พบว่า ด้านทักษะการให้เหตุผลพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ.01 จากการสังเกตพฤติกรรม และการสัมภาษณ์ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านการอธิบายการหาความสัมพันธ์การวิเคราะห์ และแสดงข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผลมากที่สุด โดยที่นักเรียนสามารถตอบคำถามถูกต้อง และแสดงเหตุผลได้เกือบสมบูรณ์โดยเหตุผลที่แสดงนั้นชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีการใช้การเปรียบเทียบหรือมีการมองแนวโน้มจากข้อมูลนอกเหนือจากการมองเพียงตัวเลขหรือความสูงของกราฟเมื่อให้อ่านข้อมูล

เปรียบเทียบข้อมูลวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูลที่กำหนดให้ หรือเมื่อให้อธิบายถึงคำตอบที่กำหนดให้

ชนกร ตุ่มบุญ (2548 : 60) ได้สร้างชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนานที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน หลังจากสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนานที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การทดลองศึกษาเกี่ยวกับทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคต่างๆ เพื่อวัดทักษะการให้เหตุผลของนักเรียน ซึ่งใช้ทดลองกับกลุ่มทดลอง ผลการทดลองปรากฏว่าการให้เหตุผลหลังจากการทดลองสูงกว่าการทดลอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีนนทบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 4 ห้องเรียน มีจำนวน 180 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีนนทบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 41 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling unit)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้
2. ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรสถานศึกษา

โรงเรียนสตรีนันทบุรีบางใหญ่ (นันทกิจพิศาล) และแนวการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3(ม. 1 – ม. 3) จากหนังสือคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2. ศึกษาเนื้อหา เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ จากหนังสือและตำราที่เกี่ยวข้อง
3. วิเคราะห์สาระเพื่อกำหนดขอบข่ายของสาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ
4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย
 - 4.1 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 4.2 สาระการเรียนรู้
 - 4.3 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 4.3.1 ชั้น “สร้างความสนใจ” คือ ชั้น เตรียมความพร้อมของผู้เรียน กำหนดสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็น
 - 4.3.2 ชั้น “สำรวจและค้นหา” คือ ชั้น ทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจที่จะศึกษา
 - 4.3.3 ชั้น “อธิบายและลงข้อสรุป” คือ ชั้น นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผล
 - 4.3.4 ชั้น “ขยายความรู้” คือ ชั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปไปอธิบายสถานการณ์เหตุการณ์ต่างๆ
 - 4.3.5 ชั้น “ประเมิน” คือ ชั้นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ มีความรู้อะไรบ้าง และนำความรู้ไปประยุกต์สู่เรื่องอื่นๆ
 - 4.4 สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้
 - 4.5 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้แบบสังเกตการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนจากการประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้ครู เพื่อนครูผู้เรียน และเพื่อนผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน
 - 4.6 บันทึกหลังสอน
 - 4.7 ข้อเสนอแนะ
5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อพิจารณาก่อนแล้วจึงอนุมัติเสนอผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ คือ อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์ อาจารย์ปจจริย์ วัชชวัลคุ อาจารย์วิมล พงษ์पालิต เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความถูกต้องชัดเจน ความสอดคล้องของสาระการ

เรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขโดยผู้วิจัย

6. ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

2.1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์โครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) จากหนังสือคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการและหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล)

2.1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ โดยศึกษาจากหนังสือและตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการเรียนรู้ คัดเลือกบทเรียน ผู้วิจัยได้จัดเนื้อหาและชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ แบ่งออกเป็น 4 ชุด โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน จำนวน 3 ชั่วโมง

ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ร้อยละ จำนวน 3 ชั่วโมง

ชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วน จำนวน 3 ชั่วโมง

ชุดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับร้อยละ จำนวน 6 ชั่วโมง

2.2 ในการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อทักษะการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์รูปแบบของคาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) , วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 131-139) และ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 95 -102) มาประยุกต์ใช้ซึ่งประกอบด้วย

2.2.1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่มีอยู่ทุกชุดเพื่ออธิบายรายละเอียดการใช้ชุดการเรียนรู้

2.2.2 ชื่อชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2.3 คำชี้แจง จะอธิบายถึงขั้นตอนต่าง ๆ ในการศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้

2.2.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ จะระบุเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่

นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้และทำแบบฝึกหัดในชุดการเรียนรู้

2.2.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดในการศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้

2.2.6 สื่อการเรียนการสอน เป็นส่วนที่กำหนดกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติ

2.2.7 เนื้อหาสาระ จะเสนอความรู้ให้กับนักเรียน

2.2.8 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนกำหนดให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์

2.2.9 การประเมินผลเป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตนเอง หลังจากการศึกษาชุดการเรียนรู้แต่ละชุดเรียบร้อยแล้ว

2.3 นำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อพิจารณาแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ คือ อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์ อาจารย์ป้าจริย์ วัชชวัลคุ อาจารย์วิมล พงษ์पालิต เพื่อตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.4 หลังจากที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละที่สร้างขึ้นแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง และนำไปจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาแนวคิดการพัฒนาทักษะ/กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนของกรมวิชาการ (2546:133-148) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการวัดและเกณฑ์ต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ให้มีความเหมาะสมกับลักษณะงานของผู้วิจัยซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาหลักการและวิธีการในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 15 ข้อ

3.3 นำแบบทดสอบและเกณฑ์การประเมินที่สร้างไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสม และชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.5 นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ คือ อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์

อาจารย์ปจรรย์ วัชวัลคุ อาจารย์วิมล พงษ์पालิต เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

- คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.6 นำแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญแล้วมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วคัดเลือกข้อที่ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) $\geq .50$ ได้จำนวน 10 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 1 ทุกข้อ

3.7 นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน โรงเรียนปากเกร็ด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี ที่เรียนเรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.8 ตรวจสอบแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่นำไปทดลองแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อเพื่อหาค่าดัชนีความยาก (P_E) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก(D) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้ค่าความยาก (P_E) ตั้งแต่ 0.62 – 0.76 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.48 - 0.71 โดยคัดเลือกข้อสอบให้ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ 5 ข้อ เกณฑ์การตรวจให้คะแนนข้อสอบแบบอัตนัยที่นักเรียนทำได้ แบ่งเป็น 4 คะแนน และมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมโดยตรวจเป็นรายข้อ ดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนและค่าอำนาจจำแนก (D)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
4/ดีมาก	ให้คำตอบได้ถูกต้อง สามารถอธิบายเหตุผลได้ และแสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างชัดเจนพร้อมทั้งแสดงแนวคิดเชิงเปรียบเทียบได้
3/ดี	ให้คำตอบได้ถูกต้อง สามารถอธิบายเหตุผลได้ และแสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างชัดเจน
2/พอใช้	ให้คำตอบได้ถูกต้อง สามารถอธิบายเหตุผลได้ และแสดงวิธีการหาคำตอบได้แต่ยังไม่ชัดเจน
1/ต้องปรับปรุง	ให้คำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้
0/ไม่พยายาม	ให้คำตอบได้ไม่ถูกต้องและไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้

3.9 นำแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นนทกิจพิศาล) อ. บางใหญ่ จ.นนทบุรี จำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละมาแล้ว เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543:218) โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้เท่ากับ 0.84 แล้วนำแบบทดสอบที่หาค่าความเชื่อมั่นที่ได้ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.10 นำแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.11 ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พร้อมให้คะแนนที่ละเอียดตามเกณฑ์จนครบทุกคน เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3. วิธีดำเนินการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ในชั้นประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละที่เน้นทักษะการให้เหตุผล ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200 - 202)) มีแบบแผนการวิจัยดังตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
X	แทน	การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนที่จะจัดกระทำทดลอง (Pretest)
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Posttest)

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ชี้แจงให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
2. นำแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre - Test) เวลา 1 ชั่วโมง
3. ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการทดลอง 15 ชั่วโมง
4. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนโดยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทำการทดสอบหลังเรียน (Post - test) เวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้สอบก่อนเรียน
5. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1.1 เปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ที่เน้นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตร t-test for dependent samples

1.2 เปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละที่เน้นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) โดยใช้สูตรทางสถิติแบบ t-test for one sample dependent

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

2.1 สถิติพื้นฐาน

2.1.1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ .2538 :78)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของแบบทดสอบ (Deviation)

โดยคำนวณจากสูตร (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ .2538 :73)

$$s = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	N - 1	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ (degrees of freedom)

2.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

2.2.1 การศึกษาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (ลัวัน สายยศ 2543 และ อังคณา สายยศ. 2543:2548-2549)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2.2 หาค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบของวิทนีย์ และซาเบอร์ส จากสูตร (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 199 – 201 ; อ้างอิงจาก Whitney & Sabers. 1970 : 214-215)

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

- เมื่อ P_E แทน ค่าดัชนีความยาก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนของผู้เรียนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนของผู้เรียนกลุ่มอ่อน
 X_{\max} แทน คะแนนที่ผู้เรียนทำได้สูงสุด
 X_{\min} แทน คะแนนที่ผู้เรียนทำได้ต่ำสุด
 N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

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

- เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนของผู้เรียนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนของผู้เรียนกลุ่มอ่อน
 X_{\max} แทน คะแนนที่ผู้เรียนทำได้สูงสุด
 X_{\min} แทน คะแนนที่ผู้เรียนทำได้ต่ำสุด
 N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach)(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 218)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

- เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
 s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

โดยที่	$s_i^2 = \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{N^2}$		
เมื่อ	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งสองฉบับ
	$\sum X_i$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i
	$\sum X_i^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสองในข้อที่ i
	N	แทน	จำนวนคนเข้าสอบ

2.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

2.3.1 ใช้วิธีทางสถิติแบบ t – test dependent เพื่อเปรียบเทียบทักษะการให้

เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละที่เน้นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตร t-test for dependent samples (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ . 2538 : 104)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่างคะแนนทดสอบก่อน และหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่างคะแนนทดสอบก่อน และหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
	N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2.3.2 ใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test for one sample dependent เพื่อเปรียบเทียบ

ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละที่เน้นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์.2550 : 134)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t-distribution
	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าคงที่ค่าหนึ่ง ($\mu_0 \geq 60\%$)
	s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

K แทน จำนวนคะแนนเต็ม

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างเป็นรายคู่

$\sum D^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างเป็นรายคู่

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม (μ_0) = 12)

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution

N - 1 แทน ระดับชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอตามลำดับชั้น ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ ร้อยละ 60

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยคำนวณความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบโดยใช้ t – test dependent ปรากฏในตาราง 2

ตาราง 3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การประยุกต์ของ อัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดสอบ	N	\bar{X}	S	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	41	6.17	2.397			
หลังเรียน	41	15.34	2.565	379	3,566	47.33**

$$t_{(.01 ; df 40)} = 2.704$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 ปรากฏว่าทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและ หลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทักษะการ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การ ประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนการใช้ชุดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ โดยใช้ t – test One Sample ปรากฏในตาราง 3

ตาราง 4 การเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์

การทดสอบ	n	k	\bar{x}	s	$\mu(60\%)$	t
ทักษะการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์	41	20	15.44	2.67	12	8.19**

$$t_{(.01 ; df 40)} = 2.704$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากผู้เรียนใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องการประยุกต์ ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาโดยมีความมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนรู้
2. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นันทกิจพิศาล) อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 4 ห้องเรียน มีจำนวน 180 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีนันทบุรีบางใหญ่ (นันทกิจพิศาล) อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 41 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling unit)

2. นำกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจัดเป็นกลุ่มละ 3 - 4 คน ตามระดับความสามารถสูง ปานกลาง ต่ำ โดยใช้คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีนันทบุรีบางใหญ่ (นันทกิจพิศาล) อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี ในปีการศึกษา 2551 ตามเกณฑ์ที่ ชวาล แพรัตกุล (2516 : 374 - 377) เสนอไว้ดังนี้

ระดับความสามารถสูง	คือ	นักเรียนที่ได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ที่ 75 ขึ้นไป
ระดับความสามารถปานกลาง	คือ	นักเรียนที่ได้คะแนนระหว่างเปอร์เซ็นต์ที่ 25 - 75
ระดับความสามารถต่ำ	คือ	นักเรียนที่ได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ที่ 25 ลงมา

สาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

สาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นสาระการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ที่ผู้วิจัยเรียบเรียงขึ้น ตามแนวทางของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้น 3 (ม. 2) โดยผู้วิจัยได้กำหนดสาระการเรียนรู้ไว้ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	อัตราส่วน	3	ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	ร้อยละ	3	ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	การประยุกต์ของอัตราส่วน	3	ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	การประยุกต์ของร้อยละ	6	ชั่วโมง

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาทดลองทั้งหมด 17 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อน 1 ชั่วโมง ทดลองสอน 15 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 5 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ได้ค่าความยาก (P_E) อยู่ระหว่าง 0.62 - 0.76 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.48 - 0.71 ค่าความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ 0.84

การดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาทดสอบเพื่อวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นันทกิจพิศาล) อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 41 คน โดยใช้เวลา 60 นาที

2. ดำเนินการสอนกับกลุ่มตัวอย่างในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553 โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 4 ชุด เป็นระยะเวลารวม 15 ชั่วโมง โดยภายหลังจากการสอนในแต่ละชุดการเรียนรู้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้

3. นำแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน มาทดสอบเพื่อวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสตรีรัตนบุรีบางใหญ่ (นันทกิจพิศาล) อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 41 คน โดยใช้เวลา 60 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์แบบ t – test dependent

2. วิเคราะห์คะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ โดยใช้สถิติวิเคราะห์ แบบ t – test One Sample

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการสร้างชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน น่าจะมาจากเหตุผลต่อไปนี้

1.1 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยเรียบเรียงขึ้นได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และด้านการวัดผลประเมินผล และ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้เน้นให้นักเรียนมีอิสระในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนมีการนำเสนอเหตุผลเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม และมีการเปลี่ยนกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรมทุกครั้งทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มและนักเรียนได้เรียนรู้การให้เหตุผลของคนอื่นที่ถูกต้องหรือดีกว่า และอาจมีผลทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของแซทเทอร์ฟีลด์ (Satterfield.2001:Online) ที่ได้ศึกษาชุดการเรียนรู้เรขาคณิตผล การศึกษาชุดการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการคิดในรูปแบบทางเรขาคณิตเป็นสิ่งที่สร้างความถูกต้องแม่นยำในการคิดของนักเรียนด้วย สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของบุญเกื้อควรหาเวช (2542 : 110-111) ได้กล่าวถึงการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน และ สอดคล้องกับการศึกษาของปรีชา วันโนนาม (2548 :21)ได้กล่าวว่าการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้จากการทำงานเป็นกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันและชุดการเรียนรู้ช่วยสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เรียนตามความสามารถ

1.2 ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนปานกลางและอ่อนเปลี่ยนแปลงความคิดที่ว่าตนเองไม่สามารถที่จะอธิบายเหตุผลของตนเองหรือนำเสนอแนวความคิดให้คนอื่นเข้าใจได้ กล่าวคือนักเรียนกล้าแสดงออกได้ดีขึ้นเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมกลุ่มละความสามารถของผู้เรียนตามระดับความสามารถ นักเรียนที่มีความสามารถสูงจะช่วยเหลือนักเรียนที่มีความสามารถต่ำเพื่อความสำเร็จหรือเป้าหมายของ

กลุ่ม ทำให้เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเมสัน (Mason.1997 : 58 - 09A) ที่ได้ทดลองกับนักเรียนเกรด 9 พบว่านักเรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีจากการสอนโดยใช้การสืบสวนสอบสวนกลุ่มย่อย นักเรียนสามารถเรียนรู้การดำเนินการที่ซับซ้อนและความหมายของลักษณะความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ของครูกับนักเรียน และความสัมพันธ์ของการทดสอบกับคะแนน การเรียนรู้ของแต่ละคนขึ้นอยู่กับ การสร้างประสบการณ์และมุมมองของนักเรียนแต่ละคน การเรียนรู้ระหว่างบุคคลเกิดขึ้นได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับ การพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียนคนอื่นๆ สอดคล้องกับการศึกษาของ ภพ เลหาไพบูลย์ (2542:256 - 157) ได้กล่าวถึง ข้อดีของการจัดชุดการเรียนรู้อย่างแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าผู้เรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้ตลอดเวลา และผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโอน การเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วยและ สอดคล้องกับการศึกษาของ ไสว พักขาว (2544 : 103-104) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าผู้เรียนมีส่วนร่วมคิดหาเหตุผลและสรุปผลความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาและส่งเสริมการแสดงออกของผู้เรียน

2. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากผู้เรียนได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ปรากฏว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้ อันเนื่องมาจาก ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้อะไรก็ได้ด้วยตนเองจากไปความรู้ที่มีอยู่ในชุดการเรียนรู้อะไรก็ได้หลากหลายและเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยตัวโจทย์คำถามในแต่ละชุดการเรียนรู้อะไรก็ได้เป็นคำถามที่เน้นให้นักเรียนได้อธิบายถึงเหตุผลในการตอบและวิธีการแสดงหาคำตอบอย่างมีเหตุผลมากกว่าที่จะเน้นตัวคำตอบเพียงอย่างเดียว ทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้ในการคิดหา ส่งผลให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน ช่วยให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลในการตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของเพอร์โรน (Perrine. 2001 : Online) ซึ่งได้พบว่า ครูผู้สอนมีวิธีการสอนที่น่าสนใจเพื่อดึงดูดผู้เรียน ทำให้เข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับการศึกษาของ สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics.2009: 29) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งซึ่งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง และสอดคล้องกับการศึกษาของ โรแวน และ มอร์โรว์ (Rowan ; & Morrow.

1993: 16 -1 8) ได้กล่าวว่อกจากการเตรียมกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมที่เป็นการศึกษาทักษะและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลแล้วยังได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับบรรยากาศในชั้นเรียนว่าเป็นสิ่งสำคัญมากครูต้องจัดบรรยากาศให้นักเรียนเห็นว่าการให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องซึ่งบรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว แต่เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้นๆ

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ในช่วงแรกๆ ของการทดลองจะมีปัญหาเนื่องจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้ ซึ่งนักเรียนจะทำแบบฝึกหัดกิจกรรมก่อนที่จะอ่านใบความรู้เพราะนักเรียนคิดว่าการอ่านคำถามไปด้วยศึกษาใบความรู้ไปด้วย จะทำให้นักเรียนทำได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง จึงทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างล่าช้า และครูได้ทำการอธิบายให้นักเรียนอ่านศึกษาเนื้อหา ทำความเข้าใจ และสังเกต พร้อมทั้งศึกษาวิธีการในใบความรู้ให้เข้าใจก่อนที่จะทำแบบฝึกหัดกิจกรรม หลังจากนั้นจึงลงมือทำแบบฝึกหัดกิจกรรมได้ ผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำ และปานกลาง จะไม่ยอมอ่านใบความรู้และไม่ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จะคอยลอกคำตอบจากนักเรียนที่มีความสามารถสูง โดยที่สมาชิกในกลุ่มจะลอกคำตอบอย่างเดียวโดยไม่สนใจวิธีหาคำตอบมาคำตอบหาได้อย่างไร ผู้วิจัยจึงอธิบายให้ผู้เรียนฟังถึงการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ว่าผู้เรียนต้องช่วยกันศึกษาใบความรู้และอภิปรายหาข้อสรุปกันภายในกลุ่มและช่วยกันทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแล้วนำเสนอคำตอบของกลุ่มพร้อมอธิบายผู้เรียนที่รับฟังและช่วยกันทำกิจกรรม ซึ่งผู้เรียนที่มีความสามารถสูงจะเป็นผู้นำการอภิปรายภายในกลุ่มก็ทำให้ผู้เรียนในกลุ่มเข้าใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

2. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของผู้เรียนอยู่ในระดับดี เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการเรียน มีความสนใจในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการสนทนาปรึกษากันภายในกลุ่ม ถึงแม้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำจะเรียนไม่คอยเก่งแต่พอได้มาร่วมกลุ่มกับนักเรียนที่มีความสามารถปานกลางและมีความสามารถสูง ผู้เรียนจะปรับตัวเองให้ทันเพื่อนจนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น

3. ในการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรมีเวลาเพียงพอในการจัดกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละชุดการเรียนรู้และครูผู้สอนต้องให้ผู้เรียนได้ผ่อนคลายระหว่างทำกิจกรรมบ้างเพราะนักเรียนจะเครียดเวลาทำกิจกรรมเป็นเวลานานๆ

4. ในช่วงเวลาแรก ๆ บางกลุ่มขาดความตั้งใจเรียนและขาดความรับผิดชอบ ชอบคุย ส่งเสียงดัง ผู้วิจัยจึงใช้การควบคุมดูแลด้วยการให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดให้คำชมเชยและให้รางวัลแก่กลุ่มที่ทำงานได้ถูกต้อง นักเรียนจึงเริ่มมีความสุขในการทำชุดการเรียนรู้ มีการโต้ตอบ กล้าซักถาม และนักเรียนได้ช่วยเหลือกันและกันในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ทำให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่ม เกิดการยอมรับทางสังคมระหว่างเพื่อนในกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจและสนใจในการเรียนมากขึ้น

5. ในการนำเสนอผลงานของกลุ่ม ให้นักเรียนกลุ่มอื่นๆ รวมทั้งครูได้แสดงความคิดเห็นเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ที่กว้างขวางยิ่งขึ้น และนับเป็นแนวทางการสอนที่เพิ่มความสามารถในการให้เหตุผลได้อีกทางหนึ่ง

6. การตรวจใบกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอทำให้ครูได้ทราบข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนและชี้แนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขได้ทันที

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1. ผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการ หลักการ ขั้นตอนต่างๆ ของการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยการทำงานกระบวนการกลุ่ม

1.2. ผู้สอนควรจัดห้องเรียนและสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นการเรียน โดยการแบ่งกลุ่ม ดังนั้นควรจัดห้องเรียนให้สามารถเคลื่อนย้ายจัดกลุ่มได้ตลอดเวลา

1.3 เนื่องจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้นำเนื้อหาเรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ รวมอยู่ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานในช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - ม.3) โดยหลักสูตรดังกล่าวกำหนดให้สถานศึกษาดำเนินการจัดสาระการเรียนรู้ของเนื้อหาวิชาเองตามมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนั้นชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้เรียบเรียงขึ้น ครูผู้สอน จึงอาจใช้เป็นตัวอย่างในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยสามารถเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนเพียงบางส่วนหรือทั้งหมดก็ได้ และในแต่ละกิจกรรมครูผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสติปัญญาของผู้เรียน หรืออาจใช้เป็นตัวอย่างของชุดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่นของสถานศึกษาต่อไป

1.4 ครูควรฝึกให้ผู้เรียน เรียนรู้ทักษะการให้เหตุผลด้วยตัวเองหรือปรึกษากันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน ครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือมากกว่าจะเป็นผู้บอกความรู้ให้แก่ผู้เรียน

1.5 การให้ผู้เรียนทำกิจกรรมในใบงานหรือใบกิจกรรมก่อนทำแบบฝึกหัด ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและทำให้เข้าใจเนื้อหา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง

1.6 การให้ผู้เรียนทราบผลคะแนนโดยทันทีหลังจากทำแบบทดสอบย่อยจะทำให้ผู้เรียนตั้งใจเรียน และกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้นเพื่อจะทำคะแนนให้ดียิ่งขึ้นในกิจกรรมต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ใช้สื่อด้วยชุดการเรียนรู้ในเนื้อหาและระดับชั้นอื่นๆ เช่น เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ฯลฯ

2.2 ควรศึกษาผลของการใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละที่มีผลต่อตัวแปรอื่นเพิ่มเติม เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการบูรณาการ หรือ การวัดเจตคติในด้านต่างๆ ของผู้เรียน ฯลฯ

2.3 พัฒนาหรือสร้างชุดการเรียนรู้เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบต่างๆ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่นการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา (CIPPA Method) การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบอริยสัจสี่ (The 4 Noble Truth) การจัดการเรียนรู้แบบการสร้างแผนผังความคิด (Mind Mapping) เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **คู่มือการจัดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- . (2545). **เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- . (2546). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- . (2549). **เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและวัสดุภัณฑ์. สืบค้นเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2552, จาก <http://www.mis20.moe.go.th>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). **แนวการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีความสุข**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- . (2544). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- กิติโรจน์ ปัทมธนทกะ. (2551). **ผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรูกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิตติมา ขอบเอียด (2551). **การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1**. ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ เศวตมาลย์; และคนอื่นๆ. (2545). **ชุดปฏิรูปการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ม.4 - ม.6**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). **เทคนิคการวัดผล**. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ชัยยุทธ บุญธรรม. (2549). **ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :

- บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชिरา ลำดวนหอม. (2546). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและการให้
เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : เทพ
เนรมิตการพิมพ์.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2531). การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูระดับ
ประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แคมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนกร ตุ่มบุญ. (2548). การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนานที่เห็น
ทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สาร
นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ชนศักดิ์ ศรีพิทักษ์พาณิชย์. (2549). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการ
เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธัญสินี ฐานา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้าน
ทักษะ กระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- นภเนตร ธรรมบวร. (2544). การพัฒนากระบวนการคิดในเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิพัทธา ชัยกิจ.(2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการ
เรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรרך
สร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ คอรรหาเวช. (2542). นวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. บางเขน.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เบญจพร ปันตพลังกูร. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2543, มกราคม – มีนาคม). ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับ NCTM : **PRINCIPLES AND STANDARDS FOR SCHOOL MATHEMATICS** ในปี ค.ศ. 2000. วารสาร สสวท. 28(108) : 14-22.
- ปิยวดี วงษ์ใหญ่. (ม.ป.ป.). การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: ม.ป.พ. อัดสำเนา.
- ปรีชา วันโนนาม. (2548). ผลการใช้ชุดการเรียนรู้โดยเพื่อนสอนเพื่อน หน่วยการเรียนรู้ “เส้นขนาน” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรชนก ช่วยสุข.(2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 . ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- พรทิพย์ แก้วใจดี. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พันธ์ ทองชุมนุช. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ปัตตานี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เพ็ญประภา แสนลี. (2542). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เน้นทนาการเรื่องพหุนามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2533). **เอกสารการสอนชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์
หน่วยที่ 8 – 15**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุทธกร ถามา. (2546). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ความสนใจ และความมีวินัยในตนเองใน
ทางการเรียนรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนที่ต่างกัน
โดยใช้การเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการ
แก้สมการ**. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ . (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5.
กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- . (2541). **เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน**. กรุงเทพฯ :
สุวีริยาสาส์น.
- . (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ลัดดา เพียรประสพ. (2545). **ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนเรื่องอัตราส่วน
และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. สารนิพนธ์ กศม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2546, พฤศจิกายน-ธันวาคม). **ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการอิน
ไควรี. การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี**. 32(127) : 7-13.
- วราภรณ์ เสาวะพาน. (2546). **การพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเซตและการให้เหตุผล
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิเชียร เลหาโกศล. (2545). **เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการการจัดทำสาระของ
หลักสูตรสถานศึกษาเพื่อพัฒนาครูโรงเรียนแกนนำวิชาคณิตศาสตร์ระดับ
มัธยมศึกษาตอนปลาย**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
ถ่ายเอกสาร.
- วีระ ตันตระกูล และ ปรีชา นิพนธ์พิทยา. (2533). **บันไดสู่ความก้าวหน้าของข้าราชการครู
กทม**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วีระชาติ สวนไพรินทร์. (2531). **การสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โครงการตำราและเอกสารทาง
วิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชระ น้อยมี. (2551). **การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน เรื่องการให้เหตุผลและ
การพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4**. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วีระยุทธ วิเชียรโชติ. (2521). **จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน**. กรุงเทพฯ :
 อำนวยการพิมพ์.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2551). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้
 คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยง โดยบูรณาการสาระการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล กับ สิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้น
 ประถมศึกษาปีที่ 6**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
 วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศุภกิจ เฉลิมวิสุตม์กุล. (2546). **สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 4 เล่ม 1**.
 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม
 วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

----- (2547). **การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: เอส พี เอน การ
 พิมพ์ จำกัด.

----- (2550). **ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

สนฤดี ศรีสวัสดิ์. (2551). **การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบ
 ไตรสิกขา เรื่อง การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
 วิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมจิต สวรนไพบุลย์. (2535). **ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชา
 หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). **การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด.
 (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ถ่ายเอกสาร.

สมบัติ การจนารักพงศ์. (2545). **เทคนิคการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด**. กรุงเทพฯ :
 ธารอักษร.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2544). **การให้เหตุผล**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: Learn and Play
 MATHGROUP

สมัย เหล่าวานิชย์ และ พัวพรรณ เหล่าวานิชย์. (2546). **คณิตศาสตร์ 1 พื้นฐาน+ เพิ่มเติม ช่วง
 ชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6)**. กรุงเทพฯ : ไอเอ็ดพับลิชชิง.

- สิริพร ทิพย์คง. (2545). **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- . (2547). **การวิจัยเกี่ยวกับการปฏิรูปการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : เจริญผลการพิมพ์.
- สิริมา สาระพล. (2547). **การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ โดยการใช้ตัวแทน (Representations) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพิน บุญชูวงศ์. (2532). **หลักการสอน**.กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต. พิมพ์ครั้งที่ 3
- . (2538). **หลักการสอน**. กรุงเทพฯ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต. พิมพ์ครั้งที่ 8
- สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ. (2543). **การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบเรียนเป็นคู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมานิน รุ่งเรืองธรรม. (2526). **กลวิธีสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). **ทฤษฎีทางปฏิบัติ : ในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1**. กรุงเทพฯ : บริษัทเจเนอรัลกรุ๊ป จำกัด.
- สุวัฒน์ มุทเมธา. (2547). **การเรียนการสอนปัจจุบัน (ศึกษา 333)**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ไสว พักขาว. (2544). **หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ**. กรุงเทพฯ : เอ็มพันธ์ จำกัด.
- อัศรยา สังข์จันทร์. (2543). **การสอนเพื่อพัฒนาการใช้เหตุผล: คู่มือการเรียนการสอนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ คณะกรรมการส่งเสริมการเรียนการสอนเน้นการพัฒนาความคิดวิเคราะห์วิจารณ์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัญชนา โปธิพลากร. (2545). **การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อิทธิเทพ นวาระสุจิตร์. (2548). **ชุดการเรียนรู้การสอนที่เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการการให้เหตุผล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Artzt, Alice F. ; & Shirel, Yaloo-Femia. (1999). **Mathematics Reasoning During Small-Group Problem Solving. Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12 1999 Yearbook**. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

- Australian Science Education Project. (1974) **Inquiry Approach in Guide to ASEP**.
 Australisn Science Education Project.
- Baroody, A.J. (1987). **Children's Mathematics Tinking**. New York : Teacher College Press.
- (1993). **Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8 : Helping Children Think Mathematically**. New York: Macmillan Publishing Company.
- Bell, Frederick H. (1978). **Teaching and Learning Mathematics (in Secondary school)**.
 Wm.C : Brown. Company Publishers. Second Printing.
- Brandt, Ron. (1984, September). "Teaching of Thinking, for Thinking, about Thinking".
Educational Leadership. 42(1): 3.
- Brown, Maureen Dupree. (1991). The Relationship between Traditional Instructional Methods, Contract Activity Packages, and Math Achievement of Fourth Grade Gifted Students. **Dissertation Abstracts (Online)**. Retrieved December, 5, 2009. from <http://proquest.umi.com/pqdweb>.
- Cardarelli, Sally M. (1973). **Individualized Instruction Program Materials**. New York : McGraw – Hill
- Christou, Contantinos ; & Papageorgiou, Eleni. (2006, February). A Framework of mathematics inductive reasoning. **Learning and Instruction**. 17(1): 55 - 66.
 Retrieved August 2, 2009, from <http://www.sciencedirect.com>.
- Collins, W.O. (1990, March). The Impact of Computer- Assisted Instruction upon Student Achievement in Magnet School. **Dissertation abstracts international**.
 50 : 2783 - A
- Duane, Jame E. (1973). **Individualized Instruction Programmed and Material**. Englewood Cliffs. New Jersey : Education Technology.
- Drickey, Nancy Ann. (2000). **A Comparison of Virtual and Physical Manipulatives in Teaching Visualization and Spatial Reasoning to Middle School Mathematics Students** . Retrieved August 11, 2009, from <http://wwwlib.umi.com/dissertation/fullcit/3004011>.
- Good, Carter V. (1973). **Dictionary for Education**. 3rd ed. New York : McGraw – Hill.
- Halpern, Joseph Y ; & Pucella, Riccardo. (2007). Characterizing and reasoning about probabilistic and non- probabilistic expectation. **Journal of the ACM(JACM)**. 54(3). Retrieved August 2, 2009, from <http://portal.acm.org/dl.cfm?coll=portal&dl=ACM&CFID=47897557&CFTOKEN=54036033>.

- Heathers, Glan. (1964). "A Working Definition of Individualized Instruction," **The Journal of Educational Leadership**. 8 : 342 – 344.
- Herbst, Maria Hanahoe. (2004, February). Facilitating Access to the General Education Mathematics Curriculum for Students with Emotional/Behavioral Disorders. **Dissertation Abstracts International**. DAI-A 65/08: 2948.
- Kowalczyk, Donna Lee. (2003, November). The Discovery Method, and the Inquiry Method in Elementary Science Education. **Dissertation Abstracts International**. 146 : AAT – 3080433.
- Krulik, Stephen; & Rudnick, Jesse A. (1993). **Reasoning and Problem Solving. A Handbook for Elementary School Teachers**. Boston : Allyn and Bacon, Inc.
- Kusland, Louis I., & Stone, Harris A.(1969). **Teaching Children Science : An Inquiry Approach**. Belmont, California : Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Laudien, Renate Christine. (1999, March). Mathematical reasoning in middle school curriculum materials. **Dissertation Abstracts International**. 59(09) : 3384-A.
- Mason, Ralph T. (1997). "Learning Algebra Personally (Ninth – Grade, Small Group Inquiry)," **Dissertation Abstracts International**. 58 – 09A.
- Myles, Dennis E. (2006, November). Using Geometer's Sketchpad to Develop a Conceptual Understanding of Euclidean Geometry. **Dissertation Abstracts International**. DAI-A 67/05.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, Va: NCTM.
- O'Daffer, Phares G. (1990, May). "Inductive and Deductive Reasoning". **The Mathematics Teacher**. 93(6): 378 – 380.
- O'Daffer, Phares G. & Thornquist, Bruce A. (1993). Critical Thinking, Mathematical Reasoning, and Proof. in **Research Ideas for the Classroom, High School Mathematics**. p. 39-56. New York : Macmillan Publishing Company.
- Perrine, Vicki. (2001). **Effect of a Problem-Solving-Based Mathematics Course on the Proportional Reasoning of Preservice Teachers**. Retrieved August 11, 2009, from <http://www.lib.umi.com/dissertation/fullcit/3006601>.
- Roberts, Stanley E. (2004). Effects of Traditional, Programmed Learning Sequenced, and Contract Activity Packaged Instruction on Sixth-Grade Students' Achievement and Attitudes. **Dissertation Abstracts International**. (Online). Available : <http://proquest.umi.com/pqdweb>. Retrieved August,7 2009.

- Rowan, Thomas E.; & Morrow, Lorna J. (1993). Implementing K-8 Curriculum and Evaluation Standards. **Arithmetic Teacher** : p.16 – 18.
Reston Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc
- Satterfielf, Melanie. (2001). "Geometer's Sketchpad : single – user package, version 3"
Dissertation Abstracts International. (Online). Available :
<http://vnweb.hwwilsonweb.com>. Retrieved August,8 2009.
- Suchman, Richard J. (1966, January). " **Inquiry : Inquiry In the Curriculum,**" in The Instructor. 5(75) : 64
- Sund , Robert B. (1976). **Piaget for Education a multimedia Program**. Ohio : Charles E.Merrill Publishing Company , A Bell & Howell Company.
- Stiggins, Richard. (1997). **Student - Centered Classroom Assessment**. Columbus, Ohio:Merrill.
- Thomson, H. A.(2000). Investigating and representing Inquiry in a college mathematics course. **Dissertation Abstracts** . p.61 – 10 B.
- Windschiti, Mark and Buttemer, Helen. (2000). What Should the Inquiry Experience Before the Learner?. **The American Biology Teacher**.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. การประเมินแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ โดยผู้เชี่ยวชาญ
2. ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับแบบทดสอบอัตนัย
3. ค่า x และ x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับแบบทดสอบอัตนัยที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient)
4. ค่า s_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับแบบทดสอบอัตนัย

ตาราง 5 การประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบอัตนัย

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 6 ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้
เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับ
แบบทดสอบอัตนัย โดยคำนวณจากสูตร D.R.Whitney and D.L,Sabers.

ข้อที่	ค่าดัชนีความยาก (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.72	0.48
2	0.76	0.60
3	0.62	0.65
4	0.62	0.71
5	0.65	0.61

ตาราง 7 ค่า x และ x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับแบบทดสอบอัตนัยที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient)

นักเรียนคนที่	x	x^2	นักเรียนคนที่	x	x^2
1	6	36	26	16	256
2	11	121	27	14	196
3	18	324	28	19	361
4	19	361	29	12	144
5	6	36	30	17	289
6	10	100	31	17	289
7	16	256	32	20	400
8	19	361	33	11	121
9	8	64	34	17	289
10	12	144	35	18	324
11	18	324	36	20	400
12	19	361	37	10	100
13	9	81	38	17	289
14	17	289	39	16	256
15	17	289	40	19	361
16	20	400	41	10	100
17	7	49	42	17	289
18	16	256	43	17	289
19	19	361	44	19	361
20	18	324	45	10	100
21	8	64	46	18	324
22	16	256	47	16	256
23	18	324	48	19	361
24	19	361	49	10	100
25	12	144	50	18	324

ตาราง 7 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	x	x ²	นักเรียนคนที่	x	x ²
51	19	361	76	20	400
52	19	361	77	12	144
53	11	121	78	18	324
54	18	324	79	18	324
55	19	361	80	20	400
56	19	361	81	9	81
57	10	100	82	17	49
58	16	256	83	18	324
59	18	324	84	20	400
60	19	361	85	18	324
61	12	144	86	18	324
62	17	289	87	20	400
63	18	324	88	16	256
64	19	261	89	18	324
65	11	121	90	18	324
66	18	324	91	18	324
67	17	289	92	18	324
68	18	324	93	20	400
69	11	121	94	17	289
70	17	289	95	18	324
71	19	361	96	20	400
72	20	400	97	18	324
73	11	121	98	20	400
74	17	289	99	20	400
75	19	361	100	20	400
			รวม	1,616	27,536

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับแบบทดสอบอัตนัย ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient)

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 s_t^2 &= \frac{100(27,536) - (1,616)^2}{100(99)} \\
 &= \frac{2,753,600 - 2,611,456}{9900} \\
 &= \frac{142,144}{9900} \\
 &= 14.36
 \end{aligned}$$

ตาราง 8 ค่า s_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient)

ข้อที่	s_i^2
1	0.71
2	0.93
3	1.17
4	0.98
5	0.94
$\sum s_i^2$	4.73

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient)

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_i^2} \right] \\
 &= \frac{5}{5-1} \left[1 - \frac{4.73}{14.36} \right] \\
 &= \frac{5}{4} (1 - 0.33) \\
 &= \frac{5}{4} (0.67) \\
 &= 0.84
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

1. ตารางคะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ตารางคะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังจากผู้เรียนได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 9 คะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คนที่	ก่อนเรียน (20 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน)	ผลต่าง	
			D	D ²
1	9	20	11	121
2	4	11	7	49
3	6	12	6	36
4	5	11	6	36
5	5	11	6	36
6	9	18	9	81
7	8	17	7	49
8	7	16	9	81
9	7	15	8	64
10	7	16	9	8
11	8	17	9	81
12	7	16	9	81
13	9	17	9	81
14	7	16	9	81
15	9	20	11	121
16	7	16	9	81
17	8	17	9	81
18	5	12	7	49
19	9	19	10	100
20	7	16	9	81
21	9	18	9	81
22	6	13	7	49
23	7	16	9	81
24	9	18	9	81
25	3	13	10	100

ตาราง 9 (ต่อ)

20คนที่	ก่อนเรียน (20 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน)	ผลต่าง	
			D	D ²
26	2	14	12	144
27	1	11	10	100
28	3	14	11	121
29	4	16	12	144
30	5	20	15	225
31	5	13	8	64
32	10	19	9	81
33	1	12	11	121
34	3	15	12	144
35	3	13	10	100
36	7	16	9	81
37	5	17	12	144
38	4	12	8	64
39	7	16	9	81
40	7	16	9	81
41	9	18	9	81
ผลรวม	253	633	379	3,566

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานทดสอบความแตกต่างของคะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \\
 &= \frac{379}{\sqrt{\frac{41(3,566) - (379)^2}{41-1}}} \\
 &= \frac{379}{\sqrt{\frac{146206 - 143641}{40}}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{379}{\sqrt{\frac{2565}{40}}} \\ &= \frac{379}{\sqrt{64.125}} \\ &= 47.33 \end{aligned}$$

(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.704 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 เมื่อ $df = 41 - 1 = 40$)

ตาราง 10 คะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังจากผู้เรียนได้รับการสอน
โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วน
และร้อยละ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นักเรียนคนที่	คะแนนของผู้เรียนแต่ละคน (X) (คะแนนเต็ม 20)	X^2
1	20	400
2	11	121
3	12	144
4	11	121
5	11	121
6	18	324
7	17	289
8	16	256
9	15	225
10	16	256
11	17	289
12	16	256
13	17	289
14	16	256
15	20	400
16	16	256
17	17	289
18	12	144
19	19	361
20	16	256
21	18	324
22	13	169
23	16	256
24	18	324
25	13	169

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนของผู้เรียนแต่ละคน (X) (คะแนนเต็ม 20)	X ²
26	14	196
27	11	121
28	14	196
29	16	256
30	20	400
31	13	169
32	19	361
33	12	144
34	15	225
35	13	169
36	16	256
37	17	289
38	12	144
39	16	256
40	16	256
41	18	324
ผลรวม	633	10,057

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังจากผู้เรียนได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

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

จาก

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

$$= \sqrt{\frac{41(10,057) - (633)^2}{41(41-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{412,337 - 400,689}{41(40)}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{11,648}{1,640}} \\
 &= 2.67 \\
 \text{ดังนั้น } t &= \frac{15.44 - 12}{\frac{2.67}{\sqrt{41}}} ; df = n-1 \\
 &= \frac{3.44}{0.42} \\
 &= 8.19
 \end{aligned}$$

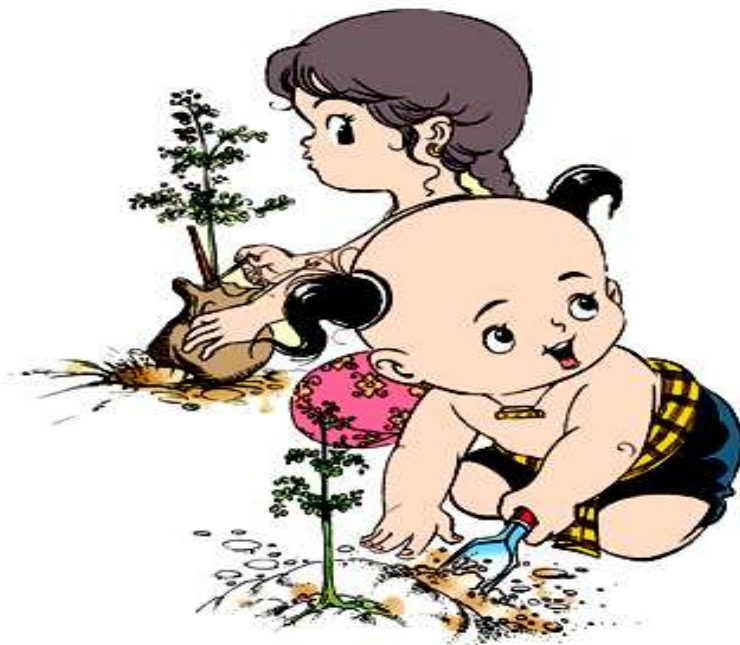
(เปิดตาราง t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.704 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 เมื่อ $df = 41-1 = 40$)

ภาคผนวก ก

1. ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ
2. ตัวอย่างแผนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ
3. แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้

ชุดที่ 1



เรื่อง

อัตราส่วน (RATIO)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



สวัสดีค่ะ

ชุดการเรียนที่จะศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่าชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้จะเป็นเครื่องช่วยในการเรียน ฉะนั้นผู้เรียนจะต้องตั้งใจเรียนและปฏิบัติกิจกรรมให้ครบทุกขั้นตอนตามที่กำหนดไว้จึงจะได้ผลเต็มที่





คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ชุดที่ 1

เรื่อง อัตราส่วน (Ratio)



คำชี้แจง

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ชุดที่ 1 มี 2 ตอน

ตอนที่ 1 อัตราส่วน (เวลา 3 ชั่วโมง)

1. ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ อย่างละเอียด
2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันศึกษาใบความรู้ ใบงาน ใบกิจกรรมระหว่างเรียน แบบฝึกประสบการณ์ โดยจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้ อย่างเคร่งครัด
3. ถ้ากลุ่มใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอน ได้ตลอดเวลา
4. เมื่อผู้เรียนศึกษาใบความรู้และทำกิจกรรมจากชุดการเรียนรู้เสร็จแล้ว ให้ส่งชุดการเรียนรู้ที่ถือว่าเป็นผลงานของผู้เรียนหลังหมดเวลาทำกิจกรรม

ตอนที่ 2 แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้

ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยหลังศึกษาชุดการเรียนรู้เสร็จแล้วจะเป็นคะแนนเก็บของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาผู้เรียนในการศึกษาเรื่องอัตราส่วน

จุดประสงค์การเรียนรู้



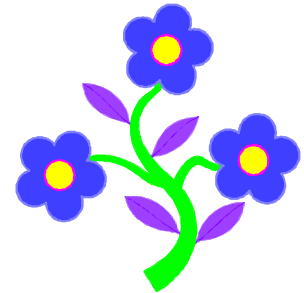
ให้นักเรียนสามารถ

1. เขียนอัตราส่วนแทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบ
2. หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้
3. ตรวจสอบดูว่าอัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่
4. เปรียบเทียบจำนวนหลายๆจำนวนโดยใช้อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน
5. เปรียบเทียบจำนวนหลายๆจำนวน โดยใช้อัตราส่วน



เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

สื่อ



ใบความรู้ที่ 1-2 แบบฝึกที่ 1 - 2 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 1



ใบความรู้ที่ 1 อัตราส่วน



อัตราส่วน (Ratio) เป็นการเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวน จำนวนที่นำมาเปรียบเทียบกับกันอาจเป็นจำนวนสิ่งของ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรืออื่นๆ

สัญลักษณ์ $a : b$ อ่านว่า a ต่อ b

เรา จำนวนแรกหรือจำนวนที่หนึ่ง และเรียกจำนวน b ว่า จำนวนหลังหรือจำนวนที่สอง เช่น

อัตราส่วนของค่าโดยสารรถประจำทางเป็นบาทต่อจำนวนผู้โดยสารเป็นคน เป็น $4 : 1$ หรือ $\frac{4}{1}$

อัตราส่วนของจำนวนมะนาวเป็นผลต่อราคามะนาวเป็นบาท เป็น $5 : 8$ หรือ $\frac{5}{8}$

อัตราส่วนของเงินต้นเป็นบาทต่อดอกเบี้ยเป็นบาทต่อเวลาเป็นปี เป็น $100 : 2.50 : 1$

อัตรา (Rate) เป็นข้อความที่แสดงความเกี่ยวข้องกันของปริมาณสองปริมาณ ซึ่งปริมาณทั้งสองอาจมีหน่วยเดียวกันหรือหน่วยต่างกันก็ได้ เราสามารถใช้อัตราส่วนเขียนแทนอัตราได้ดังนี้

ข้อความ	อัตรา	อัตราส่วน
ปากกา 3 ด้าม ราคา 10 บาท	3 ด้าม ราคา 10 บาท	3 : 10
ไข่ไก่ราคาโหลละ 22 บาท	1 โหล ราคา 22 บาท หรือ 12 ฟอง ราคา 22 บาท	1 : 22 หรือ 12 : 22
นักเรียน 2 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง	2 คน ต่อ 1 เครื่อง	2 : 1
ระยะทาง 600 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทาง 8 ชั่วโมง	600 กิโลเมตร ใน 8 ชั่วโมง	600 : 8



อัตราส่วนที่เท่ากัน หมายถึง อัตราส่วน
ทั้งหมดที่แสดงอัตราเดียวกัน



ตัวอย่างในตาราง
ต่อไปนี้

พิจารณาอัตราส่วนเปรียบเทียบจำนวนเงาะ
(กิโลกรัม)
ต่อราคาเงาะ (บาท) ต่อไปนี้

จำนวนเงาะ (กิโลกรัม)	ราคาเงาะ (บาท)	อัตราส่วน
1	20	1 : 20
2	40	2 : 40
3	60	3 : 60
4	80	4 : 80

จากตาราง จะเห็นว่าอัตราส่วนทั้งหมด
เป็นอัตราส่วนที่แสดงอัตราเดียวกัน คือ
1 กิโลกรัม ต่อ 20 บาท **ดังนั้น**
อัตราส่วนข้างต้นจึงเป็นอัตราส่วนที่
เท่ากัน



เรามาทบทวนการใช้อัตราส่วนแทนอัตรา
และแทนการเปรียบเทียบ , การเท่ากันของ
อัตราส่วนกันได้เลยคะ...

เพื่อนๆยังจำได้หรือไม่ว่าอัตรา
และอัตราส่วนหมายความว่า
อย่างไร

แบบฝึกที่ 1



1. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความและทำเครื่องหมาย ✓ ในตารางให้ตรงกับคำตอบ

ข้อความ	อัตรา	อัตราส่วน
1. จำนวนคนต่อค่าโดยสารรถประจำทาง เป็นบาทเท่ากับ 1 : 4 หรือ $\frac{1}{4}$		
2. ราคามะนาว 5 ผล 8 บาท		
3. อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 3.50 บาท ต่อปี		
4. จำนวนมะม่วงเป็นกิโลกรัมต่อราคาเป็นบาท เท่ากับ 3 : 80 หรือ $\frac{3}{80}$		
5. วิสัยซ์ปรดด้วยความเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง		
6. ดำซื้อสบู่ 8 ก้อน ราคา 60 บาท		
7. เรือ 1 ลำ นั่งได้ 400 คน		
8. ชงกาแฟใช้น้ำตาล 2 ก้อน ต่อ กาแฟ 1 ถ้วย		
9. จำนวนกรรไกรเป็นอันต่อจำนวนนักเรียนเป็นคนเท่ากับ 10 : 20 หรือ $\frac{10}{20}$		
10. จำนวนเงินเป็นบาทต่อจำนวนปากกาเป็นด้ามเท่ากับ 51 : 17 หรือ $\frac{51}{17}$		

2. ให้นักเรียนเขียนอัตราส่วนแทนอัตราที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. ไข่ไก่ 1 ฟอง ราคา 3 บาท

ตอบ จำนวนไข่ไก่ ต่อราคา เป็นบาท เท่ากับ.....

2. มะม่วง 5 กิโลกรัม ราคา 90 บาท

ตอบ จำนวนมะม่วงเป็นกิโลกรัมต่อราคา เป็นบาท เท่ากับ.....

3. ครู 10 คน ดูแลนักเรียน 50 คน

ตอบ จำนวนครู ต่อจำนวนนักเรียน เท่ากับ

4. หัวใจเต้น 76 ครั้ง ในเวลา 1 นาที

ตอบ จำนวนครั้งที่หัวใจเต้นต่อนาที เท่ากับ.....

5. เรือ 1 ลำ บรรทุกคนได้ 250 คน

ตอบ จำนวนเรือต่อจำนวนคน เท่ากับ.....

มาลองช่วยกันสรุปดูนะ
ครับว่า



อัตรา คือ

.....

.....

.....

.....



อัตราส่วน คือ

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2 อัตราส่วนที่เท่ากัน



การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ มี 2 วิธี คือ

1. ใช้หลักการคูณ เมื่อคูณแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

ถ้า $\frac{a}{b}$ เป็นอัตราส่วนใดๆ และ c เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่เท่ากับศูนย์ แล้ว จะได้ว่า $\frac{a}{b} = \frac{a \times c}{b \times c}$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาอัตราส่วนที่เท่ากับ

อัตราส่วน $\frac{3}{4}$ มา 3 อัตราส่วน

วิธีทำ เนื่องจาก

$$\frac{3}{4} = \frac{3 \times 2}{4 \times 2} = \frac{3 \times 3}{4 \times 3} = \frac{3 \times 4}{4 \times 4}$$

$$\text{ดังนั้น } \frac{3}{4} = \frac{6}{8} = \frac{9}{12} = \frac{12}{16}$$

ตอบ อัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $\frac{3}{4}$

ได้แก่ อัตราส่วน $\frac{6}{8}$, $\frac{9}{12}$ และ $\frac{12}{16}$



2. ใช้หลักการหาร เมื่อหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

ถ้า $\frac{a}{b}$ เป็นอัตราส่วนใดๆ และ c เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่เท่ากับศูนย์ แล้ว จะได้ว่า $\frac{a}{b} = \frac{a \div c}{b \div c}$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $\frac{24}{60}$ มา 3 อัตราส่วน

วิธีทำ เนื่องจาก

$$\frac{24}{60} = \frac{24 \div 2}{60 \div 2} = \frac{24 \div 3}{60 \div 3} = \frac{24 \div 4}{60 \div 4}$$

ดังนั้น $\frac{24}{60} = \frac{12}{30} = \frac{8}{20} = \frac{6}{15}$

ตอบ อัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $\frac{24}{60}$ ได้แก่ อัตราส่วน $\frac{12}{30}, \frac{8}{20}, \frac{6}{15}$



การตรวจสอบความเท่ากันของอัตราส่วน
โดยวิธีการใช้ผลคูณไขว้ ดังนี้

ถ้า $\frac{a}{b}$ และ $\frac{c}{d}$ เป็นอัตราส่วน 2 อัตราส่วนใดๆ

$$\frac{a}{b} \quad \frac{c}{d}$$

- ถ้า $a \times d = b \times c$ แล้ว $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$
- ถ้า $a \times d \neq b \times c$ แล้ว $\frac{a}{b} \neq \frac{c}{d}$



ตัวอย่างที่ 3 จงตรวจสอบว่า $\frac{2}{4}$ และ $\frac{6}{12}$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่

วิธีทำ จากการคูณไขว้ $\frac{2}{4}$ และ $\frac{6}{12}$

จะได้ $2 \times 12 = 24$

$4 \times 6 = 24$

ดังนั้น $2 \times 12 = 4 \times 6$

นั่นคือ $\frac{2}{4} = \frac{6}{12}$

ตอบ $\frac{2}{4}$ และ $\frac{6}{12}$ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน



อัตราส่วนอย่างต่ำ คือ

อัตราส่วนเปรียบเทียบของปริมาณ 2
ปริมาณใดๆ ในรูปของจำนวนเต็มที่น้อย
ที่สุดที่ไม่มีตัวประกอบร่วมกัน นอกจาก

ตัวอย่างที่ 4 จงทำ $\frac{80}{120}$ ให้เป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ

วิธีทำ เนื่องจาก

$$\frac{80}{120} = \frac{80 \div 10}{120 \div 10} = \frac{8 \div 4}{12 \div 4} = \frac{2}{3}$$

ดังนั้น $\frac{80}{120} = \frac{2}{3}$

ตอบ อัตราส่วนอย่างต่ำของ $\frac{80}{120}$ คือ $\frac{2}{3}$



อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน

ตัวอย่างเช่นในการทำขนมเค้ก ต้องมีส่วนผสม ดังนี้

ไข่ไก่ 5 ฟอง

แป้ง 2 ถ้วยตวง

น้ำตาล 3 ถ้วยตวง

อัตราส่วนของจำนวนไข่ไก่เป็นฟองต่อปริมาณน้ำตาลเป็นถ้วยตวง เป็น 5 : 3

อัตราส่วนปริมาณแป้งเป็นถ้วยตวงต่อจำนวนไข่ไก่เป็นฟอง เป็น 2 : 5

นอกจากเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบของส่วนผสมนี้ที่ละคู่ตั้งข้างต้นแล้ว เรายังสามารถเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบของส่วนผสมทั้งสามได้ดังนี้

อัตราส่วนของจำนวนไข่ไก่เป็นฟองต่อปริมาณน้ำตาลเป็นถ้วยตวงต่อปริมาณแป้งเป็นถ้วยตวง เป็น 5 : 2 : 3

อัตราส่วนเช่นนี้ เรียกว่า **อัตราส่วนหลายๆจำนวน**

การเปรียบเทียบจำนวนต่างๆ มากกว่าสองจำนวน เราสามารถทำได้โดยวิธีการของอัตราส่วน เช่น จะเปรียบเทียบจำนวน 10, 12 และ 18 เราจะได้อัตราส่วน 10 : 12 : 18 หรือทอนเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำได้ 5 : 6 : 9

ในบางกรณีที่ไม่ทราบค่าจริงของจำนวนสามจำนวน แต่ทราบอัตราส่วนระหว่างจำนวนสองจำนวนในสามจำนวนนั้นเป็นคู่ๆ เช่น $A : B = 3 : 2$, $B : C = 3 : 5$

เราสามารถหาอัตราส่วนต่อเนื่อง $A : B : C$ ได้ โดยทำให้ส่วนของ B เท่ากันเสียก่อนส่วนที่เท่ากันของ B นั้น หาได้จาก ค.ร.น. ของส่วน B ที่ปรากฏในอัตราส่วนทั้งสอง



สัดส่วน หมายถึง ประโยคที่แสดงการเท่ากันของ
อัตราส่วน สองอัตราส่วน

เช่น $a : b = c : d$ อ่านว่า a ต่อ b เท่ากับ c ต่อ d

$2 : 3 = 4 : 6$ อ่านว่า 2 ต่อ 3 เท่ากับ 4 ต่อ 6

$\frac{3}{5} = \frac{12}{20}$ อ่านว่า 3 ต่อ 5 เท่ากับ 12 ต่อ 20

การหาจำนวนใดจำนวนหนึ่งในสัดส่วน อาจใช้การคูณไขว้ ดังนี้

สำหรับอัตราส่วน $\frac{a}{b}$ และ $\frac{c}{d}$

ถ้า $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ แล้ว $a \times d = b \times c$

ในการนำสัดส่วนไปใช้เพื่อแก้โจทย์ปัญหาหรือแก้ปัญหาใน
สถานการณ์ต่างๆ บางครั้งจำเป็นต้องหาค่าของตัวแปรที่อยู่ใน
สัดส่วนนั้น ดังตัวอย่าง



ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ x ในสัดส่วน $\frac{x}{7} = \frac{24}{56}$

วิธีทำ เนื่องจาก $\frac{x}{7} = \frac{24}{56}$

จากผลคูณไขว้ จะได้ $x \times 56 = 7 \times 24$

$$x = \frac{7 \times 24}{56}$$

ดังนั้น $x = 3$

นั่นคือ ค่าของ x เป็น 3

ตอบ 3

ตัวอย่างที่ 2 สนามหญ้าแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาว เป็น 5 : 8 ถ้าสนามหญ้ามี่ความยาว 84 เมตร จงหาความกว้างของสนามหญ้าแห่งนี้

วิธีทำ ให้สนามหญ่ากว้าง x เมตร

อัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวเป็น 5 : 8

เขียนสัดส่วนได้ดังนี้ $\frac{x}{84} = \frac{5}{8}$

จะได้ $x \times 8 = 84 \times 5$

$$x = \frac{84 \times 5}{8}$$

ดังนั้น $x = 52.5$

นั่นคือ สนามหญ่ากว้าง 52.5 เมตร

ตอบ 52.5 เมตร

ตัวอย่างที่ 3 ดำรงมีต้นชวนชมและต้นเฟื่องฟ้าอยู่จำนวนหนึ่ง อัตราส่วนของจำนวนต้นชวนชมต่อจำนวนต้นเฟื่องฟ้า เป็น 5 : 3 เมื่อเขาจำหน่ายต้นชวนชมไป 22 ต้น และ ต้นเฟื่องฟ้าไป 16 ต้น แล้วอัตราส่วนของจำนวนต้นชวนชมที่เหลือต่อจำนวนต้นเฟื่องฟ้าที่เหลือเป็น 9 : 5 จงหาว่าดำรงมีต้นชวนชมและต้นเฟื่องฟ้าอยู่ชนิดละ กี่ต้น

วิธีทำ เนื่องจากอัตราส่วนของจำนวนต้นชวนชมต่อจำนวนต้นเฟื่องฟ้า เป็น 5 : 3

ถ้าเดิมดำรงมีต้นชวนชมอยู่ $5x$ ต้น เมื่อ x เป็นจำนวนบวก

แล้วจะมีต้นเฟื่องฟ้าอยู่ $3x$ ต้น

หลังจากจำหน่ายต้นชวนชมไป 22 ต้น และ ต้นเฟื่องฟ้า 16 ต้น

เหลือต้นชวนชมอยู่ $5x - 22$ ต้น

และเหลือต้นเฟื่องฟ้าอยู่ $3x - 16$ ต้น

เนื่องจากอัตราส่วนของจำนวนต้นชวนชมที่เหลือต่อจำนวนต้นเฟื่องฟ้าที่เหลือเป็น 9 : 5

$$\text{เขียนสัดส่วนได้ดังนี้ } \frac{5x - 22}{3x - 16} = \frac{9}{5}$$

$$\text{จะได้ } (5x - 22) \times 5 = (3x - 16) \times 9$$

$$25x - 110 = 27x - 144$$

$$25x - 27x = 110 - 144$$

$$x = \frac{-34}{-2} = 17$$

$$5x = 5 \times 17 = 85$$

$$3x = 3 \times 17 = 51$$

นั่นคือ เดิมดำรงมีต้นชวนชม 85 ต้น และ ต้นเฟื่องฟ้า 51 ต้น

ตอบ ต้นชวนชม 85 ต้น และ ต้นเฟื่องฟ้า 51 ต้น

แบบฝึกกิจกรรมที่ 2

นักเรียนคิดอย่างไรในสถานการณ์ต่อไปนี้



สถานการณ์ที่ 1 พินิจและนิติเป็นเพื่อนกันและมีบ้านติดกันทั้งสองได้นัดหมายพาครอบครัวไปเที่ยวทะเลและจองบ้านพักไว้หลังหนึ่งเพื่อพักด้วยกัน ทั้งสองครอบครัวออกเดินทางโดยรถยนต์ในเวลาเดียวกันและไม่แวะระหว่างทาง พินิจขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 85 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และนิติขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง นักเรียนคิดว่าครอบครัวของใครน่าจะถึงบ้านพักก่อนกัน

ตอบ

เหตุผล

สถานการณ์ที่ 2 พลอยและแพรวสั่งก๋วยเตี๋ยวแห้งมารับประทานคนละ 1 ชาม โดยที่แม่ค้าไม่ได้ปรุงรสให้ก่อน แต่ละคนปรุงรสดังนี้

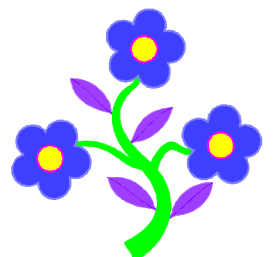
พลอย ใส่ น้ำปลา 3 ช้อนชา น้ำมะนาว 3 ช้อนชา และ น้ำตาล 2 ช้อนชา

แพรว ใส่ น้ำปลา 4 ช้อนชา น้ำมะนาว 3 ช้อนชา และ น้ำตาลทราย 2 ช้อนชา

ก๋วยเตี๋ยวของใครจะออกรสเค็มมากกว่า

ตอบ

เหตุผล



สถานการณ์ที่ 3 วีระต้องการวาดภาพทุ่งนาและระบายสีภาพ เขาผสมสีที่ต้องการโดยใช้สูตรการผสมสีตามอัตราส่วนของปริมาณแม่สีดังนี้

สีเขียว A : สีนํ้าเงินต่อสีเหลือง เป็น 3 : 2

สีเขียว B : สีนํ้าเงินต่อสีเหลือง เป็น 2 : 1

สีเขียว C : สีนํ้าเงินต่อสีเหลือง เป็น 1 : 2

สีส้ม A : สีแดงต่อสีเหลือง เป็น 2 : 3

สีส้ม B : สีแดงต่อสีเหลือง เป็น 3 : 2

นักเรียนคิดว่าสีต่างๆที่วีระผสมตามอัตราส่วนดังกล่าวมีระดับความเข้มของสีแตกต่างกันอย่างไร

1) ระหว่างสีเขียว A กับสีเขียว B สีใดเป็นสีเขียวเข้มกว่ากัน

ตอบ

เหตุผล

2) ระหว่างสีเขียว B กับสีเขียว C สีใดเป็นสีเขียวอ่อนกว่ากัน

ตอบ

เหตุผล

3) ระหว่างสีส้ม A กับสีส้ม B สีใดเป็นสีส้มอมแดงมากกว่ากัน

ตอบ

เหตุผล

เพื่อนๆ ทำได้หรือเปล่า ลู๊ๆ เขานะ
เพื่อนๆ เราจะเป็นกำลังใจให้นะ





การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้

เมื่อกำหนดอัตราส่วนให้ สามารถหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ โดยใช้หลักการต่อไปนี้

หลักการคูณ เมื่อคูณแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

หลักการหาร เมื่อหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

ให้นักเรียนหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้มาข้อละ 5 อัตราส่วน

1. $\frac{2}{7} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

2. $\frac{5}{6} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

3. $\frac{8}{3} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

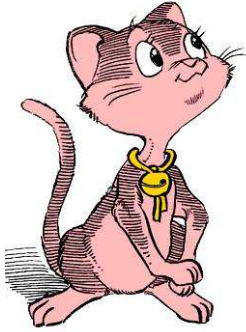
4. $\frac{26}{104} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

5. $\frac{180}{120} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

ทำกันได้อะไรเปล่า.....ครับ



แล้ว... การตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนล่ะ ...มี
วิธีการตรวจสอบยังไงเธอ.....



การตรวจสอบความเท่ากันของอัตราส่วนใดๆ

เมื่อกำหนดอัตราส่วนให้ สามารถตรวจสอบความเท่ากันของอัตราส่วน ที่กำหนดให้ โดยใช้หลักการต่อไปนี้

วิธีทำเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ คือ อัตราส่วนเปรียบเทียบของปริมาณ 2 ปริมาณ ใดๆ ในรูปของจำนวนเต็มน้อยที่สุด (ไม่มีตัวประกอบร่วมกัน นอกจาก 1)

วิธีการใช้ผลคูณไขว้

$$\frac{a}{b} \longleftrightarrow \frac{c}{d}$$

ผลคูณพิจารณาได้ 4 กรณี คือ

1. ถ้า $ad = bc$ แล้ว $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$
2. ถ้า $ad \neq bc$ แล้ว $\frac{c}{d} \neq \frac{c}{d}$
3. ถ้า $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ แล้ว $ad = bc$
4. ถ้า $\frac{c}{d} \neq \frac{c}{d}$ แล้ว $ad \neq bc$



อัตราส่วนที่กำหนดให้แต่ละข้อต่อไปนี้เท่ากันหรือไม่

1. $\frac{3}{4}$ และ $\frac{9}{16}$ **ตอบ**
2. $\frac{6}{12}$ และ $\frac{18}{36}$ **ตอบ**
3. $\frac{3}{15}$ และ $\frac{5}{25}$ **ตอบ**
4. $\frac{5}{9}$ และ $\frac{7}{12}$ **ตอบ**
5. $\frac{6}{13}$ และ $\frac{18}{39}$ **ตอบ**

จงหาจำนวนแทนตัวอักษรในแต่ละข้อ เพื่อให้ประโยคเป็นจริง

1. $\frac{a}{3} = \frac{3}{2} = \frac{b}{5} = \frac{24}{c}$ **ตอบ** $a = \dots\dots\dots$ $b = \dots\dots\dots$ $c = \dots\dots\dots$
2. $6 : a = b : 5 = 96 : 80 = 24 : c$ **ตอบ** $a = \dots\dots\dots$ $b = \dots\dots\dots$ $c = \dots\dots\dots$



อัตราส่วนอย่างต่ำ คือ อัตราส่วน
เปรียบเทียบของปริมาณ 2 ปริมาณใดๆ ในรูปของ
จำนวนเต็มที่น้อยที่สุดที่ไม่มีตัวประกอบร่วมกัน

จงทำอัตราส่วนในแต่ละข้อต่อไปนี้ให้เป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ

1. $\frac{15}{20} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$
2. $\frac{20}{60} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$
3. $\frac{28}{44} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$
4. $\frac{36}{72} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$
5. $\frac{122}{180} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

นักเรียน 15 คน ไปรับประทานอาหารร่วมกัน หมดเงินไป 375 บาท

1. อัตราส่วนอย่างต่ำเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนต่อจำนวนเงินเป็น
.....
2. ถ้านักเรียนลดน้อยไป 3 คน ต้องการให้อัตราส่วนของจำนวนคนต่อจำนวนเงิน
เป็นไปตามเดิม นักเรียนกลุ่มนี้จะต้องจ่ายเงินทั้งสิ้นเป็นจำนวน
..... บาท
3. ถ้านักเรียนเพิ่มขึ้นอีก 5 คน ต้องการให้อัตราส่วนของจำนวนคนต่อจำนวนเงิน
เป็นไปตามเดิมจะต้องจ่ายเงินเพิ่มขึ้นอีก.....บาท

อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน
การเปรียบเทียบจำนวนต่างๆ
มากกว่าสองจำนวน



แม่แบ่งเงินจำนวนหนึ่งให้ลูก 3 คน คือ น้อย นิด และ หน้อย โดยให้อัตราส่วนของจำนวนเงินที่น้อย นิด และ หน้อยได้รับ เป็น $5 : 7 : 9$ ตามลำดับ จงหา

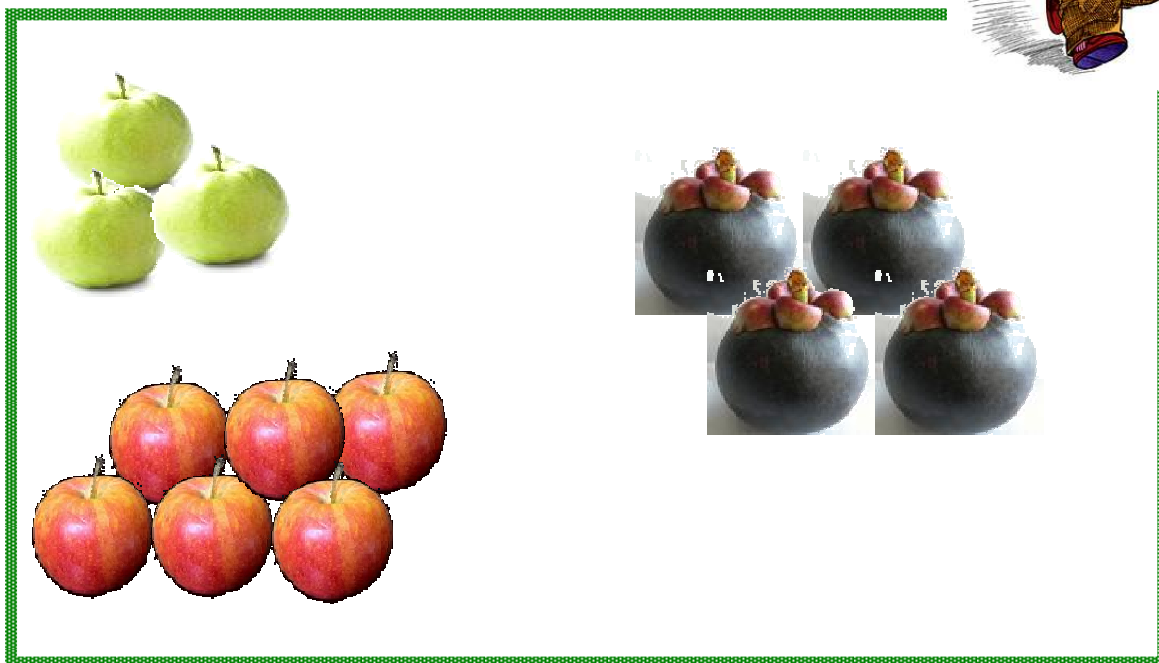
- อัตราส่วนจำนวนเงินที่น้อยได้รับต่อจำนวนเงินที่นิดได้รับ
ตอบ
- อัตราส่วนจำนวนเงินที่หน้อยได้รับต่อจำนวนเงินที่นิดได้รับ
ตอบ
- อัตราส่วนจำนวนเงินที่น้อยได้รับต่อจำนวนเงินที่หน้อยได้รับ
ตอบ
- อัตราส่วนจำนวนเงินที่นิดได้รับต่อจำนวนเงินที่น้อยได้รับต่อจำนวนเงินที่หน้อยได้รับ
ตอบ
- อัตราส่วนจำนวนเงินที่น้อยได้รับต่อจำนวนเงินทั้งหมด
ตอบ

อัตราส่วนของอายุของนารีต่ออายุของโชติเป็น $4 : 3$ อัตราส่วนของอายุของโชติต่ออายุของบุปผา เป็น $6 : 7$ จงหาอัตราส่วนของอายุของแต่ละคนต่อไปนี้

- อัตราส่วนของอายุของนารีต่ออายุของโชติต่ออายุของบุปผา
ตอบ
- อัตราส่วนของอายุของนารีต่ออายุของบุปผา
ตอบ
- อัตราส่วนของอายุของบุปผาต่ออายุของนารีต่ออายุของโชติ
ตอบ

เรามาทบทวน อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน
และ สัดส่วน กันดีกว่า

สถานการณ์ที่ 1 ร้านขายผลไม้แห่งหนึ่ง



ให้นักเรียนพิจารณารูปภาพแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากรูปภาพมีผลไม้ชนิด อะไรบ้าง
 2. จำนวนแอปเปิ้ลมีกี่ผล.....
 3. จำนวนฝรั่งมีกี่ผล.....
 4. จำนวนมังคุดมีกี่ผล.....
 5. จำนวนแอปเปิ้ลต่อ จำนวนฝรั่ง ต่อ จำนวนมังคุด คือ
 6. จำนวนฝรั่ง ต่อ จำนวนมังคุด ต่อ จำนวนแอปเปิ้ลคือ.....
 7. จำนวนมังคุด ต่อ จำนวนแอปเปิ้ลต่อ จำนวนฝรั่ง คือ.....
 8. จำนวนแอปเปิ้ล ต่อ จำนวนฝรั่ง ต่อ จำนวนมังคุด ต่อ จำนวนทั้งหมด คือ.....
-

สถานการณ์ที่ 2 ณ โรงงานแห่งหนึ่ง

อัตราส่วนของจำนวนพนักงานชาย ต่อ จำนวนพนักงานหญิง เป็น 5 : 2 ถ้ามีพนักงานทั้งหมด 336 คน



ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. อัตราส่วนของพนักงานหญิงต่อพนักงานชาย คือ

.....

2. อัตราส่วนของพนักงานชายต่อพนักงานทั้งหมด คือ

.....

3. อัตราส่วนของพนักงานหญิงต่อพนักงานทั้งหมด คือ

.....

4. มีพนักงานชายคน

5. มีพนักงานหญิงคน



เป็นอย่างไรบ้างคะเพื่อนๆ พอทำได้
หรือเปล่า ไม่ยากเกินไปใช่ไหม
สำหรับการทบทวนในครั้งนี้

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้

1. จงเขียนอัตราส่วนแทนอัตราต่อไปนี้

1. มีเงิน 51 บาท ซื้อปากกาได้ 17 ด้าม

ตอบ

2. มีกรรไกร 10 อัน ให้นักเรียนใช้ 20 คน

ตอบ

3. วิสัยซัปรถด้วยความเร็ว 90 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง

ตอบ

2. จงเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบต่อไปนี้



1. จำนวนปากกา ต่อ จำนวนไม้บรรทัด

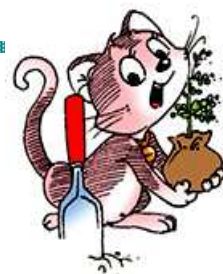
2. จำนวนไม้บรรทัด ต่อ จำนวนยางลบ

3. จำนวนยางลบ ต่อ จำนวน ปากกา

4. จำนวนปากกา ต่อ จำนวนไม้บรรทัด ต่อ จำนวนยางลบ

5. จำนวนไม้บรรทัด ต่อ จำนวนยางลบ ต่อ จำนวนปากกา

6. จำนวนยางลบ ต่อ จำนวนปากกา ต่อ จำนวนไม้บรรทัด



3. จงทำอัตราส่วนต่อไปนี้ให้เป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ
- $7 : 35 = \dots\dots\dots$
 - $84 : 48 = \dots\dots\dots$
 - $225 : 525 = \dots\dots\dots$
4. กำหนดให้อัตราส่วนที่เท่ากันจงหาค่าของตัวแปร จากอัตราส่วนที่กำหนดให้
- $1 : 7 = a : 21$ ดังนั้น a คือ $\dots\dots\dots$
 - $20 : b = 5 : 1$ ดังนั้น b คือ $\dots\dots\dots$
 - $28 : 12 = 7 : c$ ดังนั้น c คือ $\dots\dots\dots$
5. ในการสอบครั้งหนึ่งอัตราส่วนของคะแนนนางสาวนิตาจากวิชาต่างๆ 3 วิชา ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากัน เป็นดังนี้
- คะแนนวิชาภาษาไทย ต่อ คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ เป็น $4 : 3$
 คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ต่อ คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์เป็น $3 : 5$
 จงทำอัตราส่วนต่อไปนี้
- คะแนนวิชาภาษาไทย ต่อ คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ต่อ
 คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์
ตอบ $\dots\dots\dots$
 - คะแนนวิชาภาษาไทยต่อคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์
ตอบ $\dots\dots\dots$
 - ถ้าสอบวิชาภาษาไทยได้ 30 คะแนน จะสอบวิชาวิทยาศาสตร์ได้กี่คะแนน
ตอบ $\dots\dots\dots$
 - ถ้าสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 70 คะแนน จะสอบวิชาภาษาไทยได้กี่คะแนน
ตอบ $\dots\dots\dots$
6. ถ้า $A : B = 3 : 7$
 $B : C = 14 : 17$
 ดังนั้น $A : C = \dots\dots\dots$
7. กำหนดให้ $A : B = 2 : 3$, $B : C = 2 : 5$, และ $C : D = 6 : 5$ จงทำอัตราส่วนที่
 เท่ากับอัตราส่วนในข้อต่อไปนี้
- $A : C = \dots\dots\dots$
 - $B : D = \dots\dots\dots$
 - $A : B : C : D = \dots\dots\dots$





แบบทดสอบย่อย ชุดที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- แม่ค้าซื้อไข่ไก่มา 100 ฟอง ขายไปได้ 60 ฟอง อัตราส่วนของจำนวนไข่ไก่ที่ขายได้ต่อจำนวนไข่ไก่ทั้งหมดเป็นเท่าใด
ก. 40 : 100 ข. 6 : 100
ค. 3 : 5 ง. 4 : 5
- รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีด้านยาว 4 เซนติเมตร 5 เซนติเมตร และ 7 เซนติเมตร อัตราส่วนของความยาวรอบรูปสามเหลี่ยมต่อด้านที่สั้นที่สุดคือข้อใด
ก. 7 : 5 ข. 9 : 7
ค. 11 : 5 ง. 16 : 4
- ไข่เป็ดครึ่งโหลราคา 15 บาท อัตราส่วนของจำนวนไข่เป็ดเป็นฟองต่อจำนวนเงินเป็นบาทคือข้อใด
ก. 2 : 5 ข. 5 : 2
ค. $\frac{1}{2}$: 15 ง. 15 : 6
- นิตยาทำการบ้านทั้งหมด 20 ข้อ ปรากฏว่าทำผิดไป 4 ข้อ อัตราส่วนของจำนวนข้อทั้งหมดต่อจำนวนข้อที่ทำถูกเป็นเท่าใด
ก. 5 : 1 ข. 4 : 5
ค. 1 : 5 ง. 5 : 4
- นั้ดสอบวิชา ภาษาไทย คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ อัตราส่วนของคะแนนจาก 3 วิชา ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากัน เป็นดังนี้
คะแนนวิชาภาษาไทย ต่อ คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ เป็น 3 : 4
คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ต่อ คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 5 : 2
ถ้าสอบวิชาภาษาไทยได้ 30 คะแนน จะสอบวิชาวิทยาศาสตร์ได้กี่คะแนน
ก. 15 คะแนน ข. 16 คะแนน
ค. 17 คะแนน ง. 18 คะแนน
- จากโจทย์ข้อ 5 ถ้าสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 80 คะแนน จะสอบวิชาภาษาไทยได้กี่คะแนน
ก. 40 คะแนน ข. 50 คะแนน
ค. 60 คะแนน ง. 70 คะแนน
- 4 บาท 50 สตางค์ : 10 บาท 25 สตางค์ เท่ากับอัตราส่วนในข้อใด
ก. 18 : 41 ข. 21 : 43

ค. 25: 48

ง. 31 : 51

8. ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงหนึ่งกว้าง 180 เมตร ยาว 240 เมตร ถ้าเขียนแผนผังที่ดินแปลงนี้โดยใช้มาตราส่วน 1 เซนติเมตร : 20 เมตร จะได้แผนผังที่ดินที่มีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร

ก. 108

ข. 216

ค. 288

ง. 432

9. แดง ดำ และเขียวลงทุนทำการค้าและแบ่งกำไรในอัตราส่วน 2 : 3 : 5 ถ้าเขียวได้รับส่วนแบ่ง 2,525 บาท ดำจะได้ส่วนแบ่งมากกว่าแดงเท่าไร

ก. 1,515 บาท

ข. 1,010 บาท

ค. 505 บาท

ง. 225 บาท

10. อัตราส่วนของจำนวนนักเรียนหญิงต่อจำนวนนักเรียนชายโรงเรียนสตรีนนทบุรีบางใหญ่เป็น 3 : 5 ถ้าโรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนชายมากกว่านักเรียนหญิง 540 คน โรงเรียนสตรีนนทบุรีบางใหญ่มีนักเรียนทั้งหมดกี่คน

ก. 1,160 คน

ข. 2,160 คน

ค. 2,100 คน

ง. 2,200 คน

คำตอบในชุดการเรียนรู้ ที่ 1

หน้า 3

1. อัตราส่วน 2. อัตรา 3. อัตรา 4. อัตราส่วน 5. อัตรา
6. อัตรา 7. อัตรา 8. อัตรา 9. อัตราส่วน 10. อัตราส่วน

หน้า 4

1. $1 : 3$ หรือ $\frac{1}{3}$

2. $5 : 90$ หรือ $\frac{5}{90}$

3. $10 : 50$ หรือ $\frac{10}{50}$

4. $76 : 1$ หรือ $\frac{76}{1}$

5. $1 : 250$ หรือ $\frac{1}{250}$



แนวการสรุปหน้า 4

อัตรา เป็นข้อความที่เปรียบเทียบปริมาณต่างชนิดกันสามารถเขียนได้โดยมีหน่วยกำกับอยู่

อัตราส่วน เป็นการเขียนเพื่อแสดงการเปรียบเทียบจำนวนสิ่งของที่มีหน่วยชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน อัตราส่วนสามารถเขียนแทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบ

อัตราส่วน a ต่อ b เขียนแทนด้วย $a : b$ หรือ $\frac{a}{b}$

เรียก a ว่าจำนวนแรก

b ว่าจำนวนหลัง

แนวการสรุปหน้า 10 - 11

สถานการณ์ที่ 1 ตอบ ครอบครัวนิติถึงบ้านก่อน

เหตุผล เพราะวานิติขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่พินิจรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 85 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

สถานการณ์ที่ 2 ตอบ กว้างตัวของแพรวจะออกกรสเค็มมากกว่า

เหตุผล เพราะวาแพรวใส่น้ำปลา 4 ช้อนชา ในขณะที่พลอยใส่น้ำปลา 3 ช้อนชา

สถานการณ์ที่ 3

1) **ตอบ** ลีเซียว B

เหตุผล ลีเซียว A : สีนํ้าเงินต่อสีเหลือง เป็น 3 : 2

ลีเซียว B : สีนํ้าเงินต่อสีเหลือง เป็น $2 \times 2 : 1 \times 2 = 4 : 2$

จะได้ ลีเซียว A กับลีเซียว B มีสีเหลืองเป็นส่วนผสมเท่ากันแต่มีสีนํ้าเงินเป็นส่วนผสมไม่เท่ากัน โดยลีเซียว B มีส่วนผสมของสีนํ้าเงิน คือ 4 ซึ่งมากกว่าลีเซียว A คือ 3 ทำให้ลีเซียว B เข้มกว่าลีเซียว A

2) **ตอบ** ลีเซียว C

เหตุผล ลีเซียว B : สีนํ้าเงินต่อสีเหลือง เป็น 2 : 1

ลีเซียว C : สีนํ้าเงินต่อสีเหลือง เป็น $1 \times 2 : 2 \times 2 = 2 : 4$

จะได้ ลีเซียว B กับลีเซียว C มีสีนํ้าเงินเป็นส่วนผสมเท่ากันแต่มีสีเหลืองเป็นส่วนผสมไม่เท่ากัน โดยลีเซียว C มีส่วนผสมของสีเหลือง คือ 4 ซึ่งมากกว่าลีเซียว B คือ 1 ทำให้ลีเซียว C อ่อนกว่าลีเซียว B

3) **ตอบ** ลีลั้ม B

เหตุผล ลีลั้ม A : สีแดงต่อสีเหลือง เป็น $2 \times 3 : 3 \times 3 = 6 : 9$

ลีลั้ม B : สีแดงต่อสีเหลือง เป็น $3 \times 2 : 2 \times 2 = 6 : 4$

จะได้ ลีลั้ม A กับลีลั้ม B มีสีแดงเป็นส่วนผสมเท่ากันแต่มีสีเหลืองเป็นส่วนผสมไม่เท่ากัน โดยลีลั้ม A มีส่วนผสมของสีเหลือง คือ 9 ซึ่งมากกว่าลีลั้ม B คือ 4 ทำให้ลีลั้ม B อมแดงมากกว่าลีลั้ม A

หน้า 12

- 1) $\frac{4}{14}, \frac{6}{21}, \frac{8}{28}, \frac{10}{35}, \frac{12}{42}$
- 2) $\frac{10}{12}, \frac{15}{18}, \frac{20}{24}, \frac{25}{30}, \frac{30}{36}$
- 3) $\frac{16}{6}, \frac{24}{9}, \frac{32}{12}, \frac{40}{15}, \frac{48}{18}$
- 4) $\frac{52}{208}, \frac{78}{312}, \frac{104}{416}, \frac{130}{520}, \frac{156}{624}$



ไม่มีค่าบวกที่ได้มากกว่า
ค่าลบที่ลบค่า

$$5) \frac{90}{60}, \frac{60}{40}, \frac{45}{30}, \frac{36}{24}, \frac{30}{20}$$

หน้า 13

- 1) ไม่เท่ากัน
- 2) เท่ากัน
- 3) เท่ากัน
- 4) ไม่เท่ากัน
- 5) เท่ากัน

หน้า 13

- 1) $a = 4.5$, $b = 7.5$, $c = 16$
- 2) $a = 5$, $b = 6$, $c = 20$

หน้า 14

$$1) \frac{15}{20} = \frac{15 \div 5}{20 \div 5} = \frac{3}{4}$$

$$2) \frac{20}{60} = \frac{20 \div 10}{60 \div 10} = \frac{2 \div 2}{6 \div 2} = \frac{1}{3}$$

$$3) \frac{28}{44} = \frac{28 \div 2}{44 \div 2} = \frac{14 \div 2}{22 \div 2} = \frac{7}{11}$$

$$4) \frac{36}{72} = \frac{36 \div 9}{72 \div 9} = \frac{4 \div 4}{8 \div 4} = \frac{1}{2}$$

$$5) \frac{122}{180} = \frac{122 \div 2}{180 \div 2} = \frac{61}{90}$$

หน้า 14

- 1) $\frac{1}{25}$
- 2) 300 บาท
- 3) 125 บาท

หน้า 15

- 1) 5 : 7
- 2) 9 : 7
- 3) 5 : 9
- 4) 7 : 9 : 5
- 5) 5 : 21

หน้า 15

- 1) 8 : 6 : 7



2) $8 : 7$

3) $7 : 8 : 6$

หน้า 16

1) 3 ชนิด คือ ฝรั่ง แอปเปิ้ล และ มังคุด

2) 6 ผล

3) 3 ผล

4) 4 ผล

5) $6 : 3 : 4$ 6) $3 : 4 : 6$ 7) $4 : 6 : 3$ 8) $6 : 3 : 4 : 13$

หน้า 17

1) $2 : 5$ 2) $\frac{240}{336}$ 3) $\frac{96}{336}$

4) 240 คน

5) 96 คน



เฉลยแบบฝึกหัดระหว่างเรียน



1.
 - 1) อัตราส่วนของจำนวนเงินเป็นบาทต่อจำนวนปากกา คือ 51 : 17
 - 2) อัตราส่วนของจำนวนกรรไกรเป็นอันต่อจำนวนนักเรียน คือ 10 : 20
 - 3) อัตราส่วนของความเร็วเป็นกิโลเมตรต่อจำนวนชั่วโมง คือ 90 : 1
2.

1) 5 : 4	2) 4 : 8	3) 8 : 5
4) 5 : 4 : 8	5) 4 : 8 : 5	6) 8 : 5 : 4
3.

1) $\frac{1}{5}$	2) $\frac{7}{4}$	3) $\frac{3}{7}$
------------------	------------------	------------------
4.

1) a คือ 3	2) b คือ 4	3) c คือ 3
------------	------------	------------
5.

1) 4 : 3 : 5	2) 4 : 5	3) 37.5 คะแนน	4) 93.3 คะแนน
--------------	----------	---------------	---------------
6. 6 : 17
7.

1) 4 : 15	2) 12 : 25	3) 8 : 12 : 30 : 25
-----------	------------	---------------------

เฉลยแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1) ค | 2) ง | 3) ก | 4) ง | 5) ข |
| 6) ค | 7) ก | 8) ก | 9) ค | 10) ข |



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3 (ม.2)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
เรื่อง อัตราส่วน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. เขียนอัตราส่วนแทนอัตราและแทนการเปรียบเทียบได้
2. หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ได้
3. ตรวจสอบดูว่าอัตราส่วนที่กำหนดให้เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่เท่ากันได้
4. เปรียบเทียบจำนวนหลายๆจำนวนโดยใช้อัตราส่วนของจำนวน
หลายๆจำนวนได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ ผู้เรียนมีความสามารถ

1. สื่อสารและนำเสนอ
2. ให้เหตุผล
3. แก้ปัญหา
4. เชื่อมโยง

ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียน

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีความร่วมมือ
3. มีระเบียบวินัย

สาระการเรียนรู้

อัตราส่วน (Ratio) เป็นการเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวน จำนวนที่นำมาเปรียบเทียบกันอาจเป็นจำนวนสิ่งของ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรืออื่นๆ เช่น หนูนามีเสื้อ 4 ตัว และมีกางเกง 5 ตัว ในการเปรียบเทียบจำนวนเสื้อและจำนวนกางเกง เราจะกล่าวว่า อัตราส่วนของจำนวนเสื้อต่อจำนวนกางเกงเป็น 4 ต่อ 5 และอัตราส่วน 4 ต่อ 5 เขียนแทนด้วย $4 : 5$ หรืออัตราส่วนของจำนวนกางเกงต่อจำนวนเสื้อเป็น 5 ต่อ 4 และอัตราส่วน 5 ต่อ 4 เขียนแทนด้วย $5 : 4$

สัญลักษณ์ $a : b$ อ่านว่า a ต่อ b

เราเรียกจำนวน a ในอัตราส่วน $a : b$ ว่า จำนวนแรกหรือจำนวนที่หนึ่ง และเรียกจำนวน b ว่า จำนวนหลังหรือจำนวนที่สอง

อัตรา (Rate) เป็นข้อความที่แสดงความเกี่ยวข้องกันของปริมาณสองปริมาณ ซึ่งปริมาณทั้งสองอาจมีหน่วยเดียวกันหรือหน่วยต่างกันได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 (50 นาที)

ขั้นสร้างความสนใจ (20 นาที)

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ (2 นาที)
2. ให้ผู้เรียนเข้ากลุ่ม ซึ่งครูจัดไว้แล้วกลุ่มละ 4 คน (3 นาที)
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวกับอัตราส่วน ซึ่งอาจจะได้ความคิดที่แสดงสถานการณ์พร้อมทั้งเหตุผลได้ไม่เหมือนกัน (5 นาที)
4. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปวิธีคิด พร้อมทั้งแสดงเหตุผล (5 นาที)
5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ในปัจจุบันที่เป็นอัตราและอัตราส่วน (5 นาที)

ขั้นสำรวจและค้นหา (30 นาที)

6. แจกชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ชุดที่ 1 ให้ผู้เรียนคนละ 1 ชุด (2 นาที)
7. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน (3 นาที)
8. ให้แต่ละกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 1 บอกอัตราส่วนและอัตราและเขียนอัตราส่วนแทนอัตรา (5 นาที)
9. นักเรียนและครูช่วยกันเฉลยและสรุปวิธีหาและเป็นของกลุ่ม (5 นาที)
10. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน (5 นาที)
11. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 ช่วยกันคิดและแสดงวิธีการหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม (10 นาที)

ชั่วโมงที่ 2 (50 นาที)

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่ม (25 นาที)

12. นักเรียนและครูช่วยกันอภิปรายและสรุปอัตราส่วนที่ได้จากแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 ทั้งหมด เป็นสถานการณ์ต่างๆที่กำหนดให้และสามารถที่จะเขียนให้อยู่ในรูปของอัตราส่วนได้ และสามารถทำให้อัตราส่วนเหล่านั้นเท่ากันได้ (10 นาที)

13. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความสัมพันธ์กับอัตราส่วนและสถานการณ์ที่กำหนดให้ (5 นาที)

14. นักเรียนและครูแต่ละกลุ่มช่วยกันเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 (5 นาที)

15. ครูอธิบายเพิ่มเติมแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 (5 นาที)

ขั้นขยายความรู้ (25 นาที)

16. ให้นักเรียนทุกกลุ่มทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (10 นาที)
17. สุ่มบางกลุ่มเฉลยแบบฝึกหัดระหว่างเรียนบางข้อ (5 นาที)
18. นักเรียนและครูช่วยกันแก้ไขหรือเพิ่มเติมที่บกพร่องให้สมบูรณ์ (5 นาที)
19. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (5 นาที)

ชั่วโมงที่ 3 (50 นาที)**ขั้นประเมิน**

20. ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนที่ 1 (30 นาที)
21. ครูเฉลยและอธิบายเพิ่มเติม และนักเรียนตรวจสอบคำตอบจากเฉลย (10 นาที)
22. ครูสุ่มถามนักเรียนบางคน และให้นักเรียนที่สงสัยถาม พร้อมทั้งให้นักเรียนนับคะแนนที่นักเรียนทำได้ (5 นาที)
23. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน (5 นาที)

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง อัตราส่วน
2. ใบความรู้ที่ 1 - 2
3. แบบฝึกกิจกรรมที่ 1 - 2
4. แบบฝึกระหว่างเรียน
5. แบบทดสอบย่อยประจำชุดที่ 1

การวัดผลและประเมินผล

วิธีวัด	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบ	ผ่านเกณฑ์ 80%	- แบบสังเกตพฤติกรรม
2. ตรวจสอบผลงาน	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	- ใบกิจกรรมระหว่างเรียนที่ 1 และ 2
3. ทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง อัตราส่วน	ผ่านเกณฑ์ 80% ขึ้นไป	- แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนที่ 1

บันทึกผลหลังการสอน

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

ข้อเสนอแนะ

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

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3 (ม.2)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
เรื่อง ร้อยละ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. บอกความหมายของข้อความที่อยู่ในรูปของร้อยละได้
2. เขียนร้อยละให้อยู่ในรูปของเศษส่วนหรืออัตราส่วนได้
3. เขียนเศษส่วนหรืออัตราส่วนให้อยู่ในรูปของร้อยละได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ ผู้เรียนมีความสามารถ

1. สื่อสารและนำเสนอ
2. ให้เหตุผล
3. แก้ปัญหา
4. เชื่อมโยง

ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียน

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีความร่วมมือ
3. มีระเบียบวินัย

สาระการเรียนรู้

ร้อยละ คือ ค่าของจำนวนแรกของอัตราส่วนที่มีจำนวนหลังของอัตราส่วนนั้นเป็น 100 ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ในรูปอัตราส่วน หมายถึง อัตราส่วนที่มีจำนวนหลังเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ แปลว่า ต่อร้อย เขียนแทนด้วยเครื่องหมาย % คำว่า “ร้อยละ” และ “เปอร์เซ็นต์” เป็นคำเดียวกัน

ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ในรูปเศษส่วน หมายถึง เศษส่วนที่มีส่วนเป็น 100

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 (50 นาที)

ขั้นสร้างความสนใจ (20 นาที)

12. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ (2 นาที)
13. ให้ผู้เรียนเข้ากลุ่ม ซึ่งครูจัดไว้แล้วกลุ่มละ 4 คน (3 นาที)
14. ทบทวนเกี่ยวกับอัตราส่วน โดยให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปว่าอัตราส่วนสัมพันธ์กันอย่างไรกับร้อยละ (5 นาที)
15. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปวิธีคิด พร้อมทั้งแสดงเหตุผล (5 นาที)
16. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ในปัจจุบันที่ใช้ร้อยละ (5 นาที)

ขั้นสำรวจและค้นหา (30 นาที)

17. แจกชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ชุดที่ 2 ให้ผู้เรียนคนละ 1 ชุด (2 นาที)
18. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ร้อยละ (3 นาที)
19. ให้แต่ละกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 1 สามารถบอกความหมายของข้อความที่เขียนในรูปร้อยละได้ (5 นาที)
20. นักเรียนและครูช่วยกันเฉลยและสรุปวิธีหาและเป็นของกลุ่ม (3 นาที)
21. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 2 การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ (3 นาที)
22. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 แสดงวิธีการหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม (7 นาที)
23. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทบทวนบทเรียนและทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 3 แสดงวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ และสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม (7 นาที)

ชั่วโมงที่ 2 (50 นาที)

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่ม (25 นาที)

13. นักเรียนและครูช่วยกันอภิปรายและสรุปร้อยละที่ได้จากแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 และ 3 ทั้งหมดเป็นสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้และสามารถที่จะเขียนให้อยู่ในรูปของร้อยละอัตราส่วน และเศษส่วนหรือทศนิยมได้ (10 นาที)
14. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความสัมพันธ์ของร้อยละกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ (5 นาที)
15. นักเรียนแต่ละกลุ่มและครูช่วยกันเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 และ 3 (5 นาที)
16. ครูอธิบายเพิ่มเติมแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 และ 3 (5 นาที)

ขั้นขยายความรู้ (25 นาที)

17. ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (15 นาที)

18. ครูสุ่มนักเรียนบางกลุ่มเฉลยแบบฝึกหัดระหว่างเรียนบางข้อ (5 นาที)
19. นักเรียนและครูช่วยกันแก้ไขหรือเพิ่มเติมที่บกพร่องให้สมบูรณ์ (3 นาที)
20. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (2 นาที)

ชั่วโมงที่ 3 (50 นาที)

ขั้นประเมิน (50 นาที)

21. ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2 (30 นาที)
22. ครูเฉลยและอธิบายเพิ่มเติม และนักเรียนตรวจสอบคำตอบจากเฉลย (10 นาที)
23. ครูสุ่มถามนักเรียนบางคน และให้นักเรียนที่สงสัยถาม พร้อมทั้งให้นักเรียนนับคะแนนที่นักเรียนทำได้ (5 นาที)
24. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน (5 นาที)

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

6. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ร้อยละ
7. ใบความรู้ที่ 1 - 2
8. แบบฝึกกิจกรรมที่ 1 - 3
9. แบบฝึกระหว่างเรียน
10. แบบทดสอบย่อยประจำชุดที่ 2

การวัดผลและประเมินผล

วิธีวัด	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตพฤติกรรมการ รับผิดชอบ	ผ่านเกณฑ์ 80%	- แบบสังเกตพฤติกรรม
2. ตรวจผลงาน	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	- ใบกิจกรรมระหว่างเรียนที่ 1 - 3
3. ทดสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่อง อัตราส่วน	ผ่านเกณฑ์ 80% ขึ้นไป	- แบบทดสอบย่อยประจำชุด การเรียนรู้ที่ 2

บันทึกผลหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3 (ม.2)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วน

จำนวน 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน ในการแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ ผู้เรียนมีความสามารถ

1. สื่อสารและนำเสนอ
2. ให้เหตุผล
3. แก้ปัญหา
4. เชื่อมโยง

ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียน

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีความร่วมมือ
3. มีระเบียบวินัย

สาระการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนนั้น ให้ใช้สัดส่วนเข้ามาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา
2. เขียนสัดส่วนแสดงอัตราส่วนที่กำหนดให้สองอัตราส่วน โดยให้ลำดับของสิ่งที่เปรียบเทียบกันในแต่ละอัตราส่วนเป็นลำดับเดียวกัน
3. หาค่าของตัวแปรโดยใช้หลักการคูณ หลักการหาร หรือใช้ผลคูณไขว้และการแก้สมการ แต่มักนิยมใช้วิธีหลังมากกว่า

ตัวอย่างในการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วน เช่น การเปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิ

$$\text{ใช้สูตร } \frac{C-0}{F-32} = \frac{100}{180}$$

การสร้างแบบจำลอง และการหาอัตราทดของเกียร์

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 (50 นาที)

ขั้นสร้างความสนใจ (12 นาที)

24. แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ (1 นาที)
25. ให้ผู้เรียนเข้ากลุ่ม ซึ่งครูจัดไว้แล้วกลุ่มละ 4 คน (1 นาที)
26. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและช่วยกันสรุปเกี่ยวกับการนำอัตราส่วนมาใช้ในชีวิตประจำวันมีอะไรบ้างและเกี่ยวข้องกันอย่างไร (5 นาที)
27. ครูสุ่มบางกลุ่มสรุปและยกตัวอย่าง (3 นาที)
28. ครูและนักเรียนช่วยกันเสริมในส่วนที่แต่ละกลุ่มตอบ (2 นาที)

ขั้นสำรวจและค้นหา (38 นาที)

29. แจกชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ชุดที่ 3 ให้ผู้เรียนคนละ 1 ชุด (1 นาที)
30. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน (2 นาที)
31. ให้แต่ละกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 1 ตอบคำถามจากโจทย์ที่กำหนดให้ (3 นาที)
32. นักเรียนและครูช่วยกันเฉลยและสรุปพร้อมทั้งอธิบายวิธีการหาคำตอบของแต่ละกลุ่ม (3 นาที)
33. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 2 การประยุกต์ของอัตราส่วน (12 นาที)
34. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 กำหนดสถานการณ์ที่แตกต่างกันให้ แล้วให้นักเรียนตอบคำถามพร้อมทั้งนำเสนอวิธีการหาคำตอบของกลุ่ม (17 นาที)

ชั่วโมงที่ 2 (50 นาที)

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่ม (25 นาที)

12. นักเรียนและครูช่วยกันอภิปรายและสรุปคำตอบที่ได้จากแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 ทั้งหมดเมื่อกำหนดสถานการณ์ในแต่ละสถานการณ์ให้ และสามารถหาคำตอบได้อย่างไร (10 นาที)

13. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความสัมพันธ์กับอัตราส่วนและสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ (5 นาที)

14. ครูและนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 (5 นาที)

15. ครูอธิบายเพิ่มเติมจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบาย (5 นาที)

ขั้นขยายความรู้ (25 นาที)

16. ให้นักเรียนทุกกลุ่มทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (10 นาที)

17. สุ่มนักเรียนบางกลุ่มเฉลยแบบฝึกหัดระหว่างเรียนบางข้อ (5 นาที)

18. นักเรียนและครูช่วยกันแก้ไขหรือเพิ่มเติมข้อบกพร่องให้สมบูรณ์ (5 นาที)

19. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (5 นาที)

ชั่วโมงที่ 3 (50 นาที)**ขั้นประเมิน (50 นาที)**

20. ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3 (30 นาที)
21. ครูเฉลยและอธิบายเพิ่มเติม และนักเรียนตรวจสอบคำตอบจากเฉลย (10 นาที)
22. ครูสุ่มถามนักเรียนบางคน และให้นักเรียนที่สงสัยถาม พร้อมทั้งให้นักเรียนนับคะแนนที่นักเรียนทำได้ (5 นาที)
23. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน (5 นาที)

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

11. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วน
12. ใบความรู้ที่ 1 - 2
13. แบบฝึกกิจกรรมที่ 1 - 2
14. แบบฝึกระหว่างเรียน
15. แบบทดสอบย่อยประจำชุดที่ 3

การวัดผลและประเมินผล

วิธีวัด	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตพฤติกรรมการ รับผิดชอบ	ผ่านเกณฑ์ 80%	- แบบสังเกตพฤติกรรม
2. ตรวจสอบผลงาน	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	- ใบกิจกรรมระหว่างเรียนที่ 1 - 2
3. ทดสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่อง อัตราส่วน	ผ่านเกณฑ์ 80% ขึ้นไป	- แบบทดสอบย่อยประจำชุด การเรียนรู้ที่ 3

บันทึกผลหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3 (ม.2)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับร้อยละ

จำนวน 6 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

ใช้ความรู้เกี่ยวกับร้อยละ ในการแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์
ต่างๆ ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ ผู้เรียนมีความสามารถ

1. สื่อสารและนำเสนอ
2. ให้เหตุผล
3. แก้ปัญหา
4. เชื่อมโยง

ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียน

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีความร่วมมือ
3. มีระเบียบวินัย

สาระการเรียนรู้

ในปัจจุบันการประยุกต์เกี่ยวกับร้อยละมีมากมายแต่จะยกตัวอย่างเพียงบางตัวอย่างเท่านั้น เช่น มาตรฐาน เช่น มาตรฐานในแผนที่ ที่ต้องการแสดงว่าระยะทางในแผนที่ 1 เซนติเมตร แทน ระยะทางจริง 5 กิโลเมตร อาจเขียนเป็น $1 : 5,000,000$ หรือ $\frac{1}{5,000,000}$

การคำนวณเงินต้นและดอกเบี้ย เช่น ถ้ากำหนดว่าคิดอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 ต่อปี หมายความว่า เงินต้น 100 บาท เมื่อให้กู้ไปนาน 1 ปี จะได้ดอกเบี้ย 8 บาท การคำนวณภาษีเงิน ได้ของบุคคลธรรมดา คือ เงินได้พึงประเมิน เป็นเงินได้ต่างๆตามที่กฎหมายกำหนดตลอดปีภาษี เช่น เงินเดือน ค่าจ้าง บำนาญ และโบนัส เช่น ค่าใช้จ่าย เป็นเงินค่าใช้จ่ายสำหรับผู้มีเงินได้ที่ สามารถนำไปหักจากเงินได้พึงประเมินตามอัตราที่กฎหมายกำหนด ค่าลดหย่อน เป็นเงินตามอัตรา ที่กฎหมายกำหนด ซึ่งผู้มีเงินได้สามารถนำไปหักภาษีเงินได้พึงประเมินหลังจากหักค่าใช้จ่ายแล้ว

เช่น ค่าลดหย่อนของผู้มีเงินได้ ค่าลดหย่อนของกลุ่มสมรสที่ไม่มีเงินได้ ค่าลดหย่อนบุตร เบี้ยประกันชีวิต และเงินบริจาค เงินได้สุทธิ เป็นเงินได้พึงประเมินที่เหลือจากการหักค่าใช้จ่าย การคำนวณเกี่ยวกับกำไรและขาดทุน คือ กำไร = ราคาขาย - ราคาซื้อ และการผสมของสิ่งต่างๆ หมายถึง สิ่งของที่ได้จากการนำสิ่งของตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปมาผสมกัน ซึ่งของผสมที่ได้จะกลายเป็นสิ่งของชนิดใหม่ หรือเป็นสิ่งของชนิดเดิม ที่มีคุณภาพเปลี่ยนไป

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 (50 นาที)

ขั้นสร้างความสนใจ

35. แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ (2 นาที)
36. ให้ผู้เรียนเข้ากลุ่ม ซึ่งครูจัดไว้แล้วกลุ่มละ 4 คน (3 นาที)
37. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและช่วยกันสรุปเกี่ยวกับการนำร้อยละมาใช้ในชีวิตประจำวัน มีอะไรบ้างและเกี่ยวข้องกันอย่างไร (20 นาที)
38. ครูสุ่มบางกลุ่มสรุปและยกตัวอย่าง (15 นาที)
39. ครูและนักเรียนช่วยกันเสริมในส่วนที่แต่ละกลุ่มตอบ (10 นาที)

ชั่วโมงที่ 2 และ ชั่วโมงที่ 3 (100 นาที)

ขั้นสำรวจและค้นหา

40. แจกชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ชุดที่ 4 ให้ผู้เรียนคนละ 1 ชุด (3 นาที)
41. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ (5 นาที)
42. ให้แต่ละกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 1 ตอบคำถามจากโจทย์ที่กำหนดให้ (20 นาที)
43. นักเรียนและครูช่วยกันเฉลยและสรุปพร้อมทั้งอธิบายวิธีการหาคำตอบของแต่ละกลุ่ม (5 นาที)
44. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 2 การประยุกต์ของร้อยละ (17 นาที)
45. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 กำหนดสถานการณ์ที่แตกต่างกันมาให้ แล้วให้นักเรียนตอบคำถามพร้อมทั้งนำเสนอวิธีการหาคำตอบของกลุ่ม (50 นาที)

ชั่วโมงที่ 4 (50 นาที)

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ครูสุ่มนักเรียน 2 - 3 กลุ่ม

12. นักเรียนและครูช่วยกันอภิปรายและสรุปคำตอบที่ได้จากแบบฝึกกิจกรรมที่ 2 ทั้งหมด เมื่อกำหนดสถานการณ์ในแต่ละสถานการณ์ให้สามารถหาคำตอบได้อย่างไร (25 นาที)
13. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความสัมพันธ์ของร้อยละและสถานการณ์ที่กำหนดให้ (5 นาที)

14. ครูและนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 3 (15 นาที)

15. ครูอธิบายเพิ่มเติมจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบาย (5 นาที)

ชั่วโมงที่ 5 (50 นาที)

ขั้นขยายความรู้

16. ให้นักเรียนทุกกลุ่มทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (30 นาที)

17. สุ่มบางกลุ่มเฉลยแบบฝึกหัดระหว่างเรียนบางข้อ (10 นาที)

18. นักเรียนและครูช่วยกันแก้ไขหรือเพิ่มเติมที่บกพร่องให้สมบูรณ์ (5 นาที)

19. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (5 นาที)

ชั่วโมงที่ 6 (50 นาที)

ขั้นประเมิน (50 นาที)

20. ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3 (30 นาที)

21. ครูเฉลยและอธิบายเพิ่มเติม และนักเรียนตรวจสอบคำตอบจากเฉลย (10 นาที)

22. ครูสุ่มถามนักเรียนบางคน และให้นักเรียนที่สงสัยถาม พร้อมทั้งให้นักเรียนนับคะแนนที่นักเรียนทำได้ (5 นาที)

23. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน (5 นาที)

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

16. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การประยุกต์ของร้อยละ

17. ใบความรู้ที่ 1 - 2

18. แบบฝึกกิจกรรมที่ 1 - 2

19. แบบฝึกระหว่างเรียน

20. แบบทดสอบย่อยประจำชุดที่ 4

การวัดผลและประเมินผล

วิธีวัด	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบ	ผ่านเกณฑ์ 80%	- แบบสังเกตพฤติกรรม
2. ตรวจสอบผลงาน	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	- ใบกิจกรรมระหว่างเรียนที่ 1 - 2
3. ทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง อัตราส่วน	ผ่านเกณฑ์ 80% ขึ้นไป	- แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้ที่ 4

บันทึกผลหลังการสอน

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

ข้อเสนอแนะ

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

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

แบบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

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

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดทักษะการให้เหตุผลก่อนและหลังการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน
3. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ พร้อมทั้งสรุปและให้เหตุผลอย่างละเอียด

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนในการแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ และอธิบายเหตุผลของคำตอบได้
2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ และอธิบายเหตุผลของคำตอบได้

เฉลยแบบฝึกทักษะการให้เหตุผล

1. น้ำผึ้งคิดค้นสูตรน้ำมะนาวปรุงรส ซึ่งมีส่วนผสมของน้ำมะนาว น้ำตาล เกลือป่นเล็กน้อย ซึ่งน้ำผึ้งคิดวิธีการทำสูตร 3 สูตรดังนี้

สูตรที่ 1 ใช้มะนาว 3 ช้อนโต๊ะ น้ำตาล 8 ช้อนโต๊ะ

สูตรที่ 2 ใช้มะนาว 4 ช้อนโต๊ะ น้ำตาล 6 ช้อนโต๊ะ

สูตรที่ 3 ใช้มะนาว 5 ช้อนโต๊ะ น้ำตาล 10 ช้อนโต๊ะ

จงพิจารณาว่าสูตรการผสมน้ำมะนาว น้ำตาล เกลือป่น และน้ำสุก สูตรใดมีน้ำมะนาวเข้มข้นที่สุด เพราะเหตุใด

วิธีทำ จากสูตรการทำน้ำมะนาวทั้ง 3 สูตร

สูตรที่ 1 ใช้ น้ำมะนาว 3 ช้อนโต๊ะ ต่อ น้ำตาล 8 ช้อนโต๊ะ คิดเป็นอัตราส่วน $\frac{3}{8}$

สูตรที่ 2 ใช้ น้ำมะนาว 4 ช้อนโต๊ะ ต่อ น้ำตาล 6 ช้อนโต๊ะ คิดเป็นอัตราส่วน $\frac{4}{6}$

สูตรที่ 3 ใช้ น้ำมะนาว 5 ช้อนโต๊ะ ต่อ น้ำตาล 10 ช้อนโต๊ะ คิดเป็นอัตราส่วน $\frac{5}{10}$

นั่นคือ เปรียบเทียบความเข้มข้นของน้ำมะนาวทั้ง 3 สูตร โดยการนำจำนวนที่สองของอัตราส่วนให้เท่ากัน ได้ดังนี้

ค.ร.น. ของ 6,8,10 คือ 120

นำจำนวนที่สองของอัตราส่วนให้เท่ากับ 120 ได้ดังนี้

$$\frac{3}{8} = \frac{3 \times 15}{8 \times 15} = \frac{45}{120}$$

$$\frac{4}{6} = \frac{4 \times 20}{6 \times 20} = \frac{80}{120}$$

$$\frac{5}{10} = \frac{5 \times 12}{10 \times 12} = \frac{60}{120} \quad (\text{ได้ 2 คะแนน แสดงวิธีการหาไม่ชัดเจน})$$

(ได้ 3 คะแนน แสดงวิธีการหาได้ชัดเจน)

สามารถเปรียบเทียบความเข้มข้นของน้ำมะนาวทั้ง 3 สูตร ได้ดังนี้

$$\frac{45}{120} < \frac{80}{120} > \frac{60}{120}$$

ดังนั้น สูตรที่ 2 มีน้ำมะนาวเข้มข้นที่สุด เพราะอัตราส่วนระหว่างน้ำมะนาวกับน้ำตาลเป็นอัตราส่วนที่มากที่สุดซึ่งแสดงว่ามีน้ำมะนาวมากที่สุด (ได้ 4 คะแนน)

ตอบ น้ำมะนาวสูตรที่ 2 (ได้ 1 คะแนน)

2. นิด หน้อย และ น้อย ถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 2,300 , 2,500 และ 3,500 บาท ตามลำดับ และ นิด หน้อย และ น้อย มีรายได้สุทธิ 534,000 , 533,600 และ 541,000 บาท ตามลำดับ อยากรทราบว่าทั้งสามคนนี้ใครที่จะต้องจ่ายเงินเพิ่มมากที่สุด เพราะเหตุใด

วิธีทำ นิด เงินได้สุทธิ 80000 บาทแรก ได้รับยกเว้นภาษี
เงินได้สุทธิ 80001 ถึง 100000 บาท เสียภาษี 5%
คิดเป็นเงิน $\frac{5}{100} \times 20000 = 1000$ บาท
เงินได้สุทธิ 100,001 ถึง 500,000 บาท เสียภาษี 10%
คิดเป็นเงิน $\frac{10}{100} \times 400000 = 40000$ บาท
เงินได้สุทธิ 500001 ถึง 534,000 บาท เสียภาษี 20%
คิดเป็นเงิน $\frac{20}{100} \times 34,000 = 6,800$ บาท
ถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 2,300 บาท
จะต้องจ่ายเงินเพิ่ม 47,800 – 2,300 เท่ากับ 45,500 บาท

หน้อย เงินได้สุทธิ 80000 บาทแรก ได้รับยกเว้นภาษี
เงินได้สุทธิ 80001 ถึง 100000 บาท เสียภาษี 5%
คิดเป็นเงิน $\frac{5}{100} \times 20000 = 1000$ บาท
เงินได้สุทธิ 100,001 ถึง 500,000 บาท เสียภาษี 10%
คิดเป็นเงิน $\frac{10}{100} \times 400000 = 40000$ บาท
เงินได้สุทธิ 500,001 ถึง 533,600 บาท เสียภาษี 20%
คิดเป็นเงิน $\frac{20}{100} \times 33,600 = 3,360$ บาท
ถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 2,500 บาท
จะต้องจ่ายเงินเพิ่ม 44,360 – 2,500 เท่ากับ 41,860 บาท

น้อย เงินได้สุทธิ 80000 บาทแรก ได้รับยกเว้นภาษี
เงินได้สุทธิ 80001 ถึง 100000 บาท เสียภาษี 5%
คิดเป็นเงิน $\frac{5}{100} \times 20000 = 1000$ บาท
เงินได้สุทธิ 100,001 ถึง 500,000 บาท เสียภาษี 10%
คิดเป็นเงิน $\frac{10}{100} \times 400000 = 40000$ บาท
เงินได้สุทธิ 500001 ถึง 541,000 บาท เสียภาษี 20%

$$\text{คิดเป็นเงิน } \frac{20}{100} \times 41,000 = 8,200 \text{ บาท}$$

ถูกหักภาษี ณ ที่จ่าย 3,500 บาท

จะต้องได้รับเงินคืน $49,200 - 3,500$ เท่ากับ 45,700 บาท

(ได้ 2 คะแนน แสดงวิธีการหาไม่ชัดเจน)

(ได้ 3 คะแนน แสดงวิธีการหาได้ชัดเจน)

นั่นคือ นิด ต้องจ่ายภาษีเพิ่ม 45,500 บาท

หน้อย ต้องจ่ายภาษีเพิ่ม 41,860 บาท

น้อย ต้องจ่ายภาษีเพิ่ม 45,700 บาท

ดังนั้น น้อยต้องจ่ายภาษีเพิ่มจากเดิมที่ถูกหัก ณ ที่จ่าย มากที่สุดเพราะได้คำนวณภาษีตามรายได้สุทธิที่ได้รับ (ได้ 4 คะแนน)

ตอบ น้อย 45,700 บาท (ได้ 1 คะแนน)

3. นุ่น น้ำ และ นิ่ม ได้รับเลือกให้เป็นคณะกรรมการหมู่บ้าน มีผู้มาใช้สิทธิในการเลือกตั้งทั้งหมด 533 คน อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก นุ่น ต่อ น้ำ เป็น 4 : 3 และอัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก น้ำ ต่อ นิ่ม เป็น 5 : 2 อยากทราบว่าใครได้รับคะแนนมากที่สุด เพราะเหตุใด

วิธีทำ อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือกนุ่น ต่อ น้ำ เป็น 4 : 3
อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือกน้ำ ต่อ นิ่ม เป็น 5 : 2
นั่นคือ อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก นุ่น ต่อ น้ำ ต่อ นิ่ม
จะได้ อัตราส่วนจำนวนคนที่เลือกนุ่น ต่อ น้ำ เป็น

$$4 : 3 = 4 \times 5 : 3 \times 5 = 20 : 15$$

และ อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือก น้ำ ต่อ นิ่ม เป็น

$$5 : 2 = 5 \times 3 : 2 \times 3 = 15 : 6$$

อัตราส่วนของจำนวนคนที่เลือกนุ่น ต่อ น้ำ ต่อ นิ่ม คือ 20 : 15 : 6

เนื่องจาก $20 + 15 + 6 = 41$

และ $533 \div 41 = 13$

ดังนั้น จำนวนคนที่เลือกนุ่น คือ $20 \times 13 = 260$ คน

จำนวนคนที่เลือกน้ำ คือ $15 \times 13 = 195$ คน

จำนวนคนที่เลือกนิ่ม คือ $6 \times 13 = 78$ คน

(ได้ 2 คะแนน แสดงวิธีการหาไม่ชัดเจน)

(ได้ 3 คะแนน แสดงวิธีการหาได้ชัดเจน)

นั่นคือ นุ่นได้คะแนนในการเลือกตั้งมากที่สุด คือ 260 คะแนน เพราะ น้ำ และ นิ่มได้คะแนนในการเลือกตั้งน้อยกว่า คือ 195 และ 78 คะแนน ตามลำดับ (ได้ 4 คะแนน)

ตอบ นุ่น 260 คะแนน (ได้ 1 คะแนน)

4. พิพิธภัณฑ์แห่งหนึ่งมีการจัดแสดงภาพจำลองขนาดต่างๆ ดังนี้

บ้าน มาตรฐาน 1 : 25 ความยาวของภาพ 175 เซนติเมตร

เรือ มาตรฐาน 3 : 18 ความยาวของภาพ 360 เซนติเมตร

รถ มาตรฐาน 2 : 28 ความยาวของภาพ 300 เซนติเมตร

อยากทราบว่าขนาดจริงของ บ้าน เรือ และ รถ อะไรที่มีขนาดใหญ่ที่สุด เพราะเหตุใด

วิธีทำ กำหนดให้ บ้านจำลองใช้มาตรฐานประมาณ 1 : 25

เนื่องจาก บ้านมีความยาวของภาพ 175 เซนติเมตร

จะได้ อัตราส่วนของความยาวจำลองต่อความยาวจริง ประมาณ

$$1 \times 175 : 25 \times 175 = 175 : 4,375$$

ดังนั้น บ้านจริงมีความยาวประมาณ 4,375 เซนติเมตร

กำหนดให้ เรือจำลองใช้มาตรฐานประมาณ 3 : 18

เนื่องจาก เรือมีความยาวของภาพ 360 เซนติเมตร

จะได้ อัตราส่วนของความยาวจำลองต่อความยาวจริง ประมาณ

$$1 \times 360 : 6 \times 360 = 360 : 2,160$$

ดังนั้น เรือจริงมีความยาวประมาณ 2,160 เซนติเมตร

กำหนดให้ รถจำลองใช้มาตรฐานประมาณ 2 : 28

เนื่องจาก รถมีความยาวของภาพ 300 เซนติเมตร

จะได้ อัตราส่วนของความยาวจำลองต่อความยาวจริง ประมาณ

$$1 \times 300 : 14 \times 300 = 300 : 4,200$$

ดังนั้น รถจริงมีความยาวประมาณ 4,200 เซนติเมตร

(ได้ 2 คะแนน แสดงวิธีการหาไม่ชัดเจน)

(ได้ 3 คะแนน แสดงวิธีการหาได้ชัดเจน)

นั่นคือ ขนาดจริงของบ้านมีขนาดใหญ่ที่สุด คือ 4,375 เซนติเมตร เพราะได้คำนวณหาขนาดจริงของรูปจำลองและได้ขนาดของเรือและรถเล็กกว่าขนาดจริงของบ้านคือ 4,200 และ 2,160 เซนติเมตร ตามลำดับ (ได้ 4 คะแนน)

ตอบ บ้าน 4,375 เซนติเมตร (ได้ 1 คะแนน)

5. แคมป์สอบ 3 วิชา คือ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย และ วิทยาศาสตร์ และคะแนนเต็มแต่ละวิชาคือ 40 50 และ 60 คะแนน ตามลำดับ แคมป์ทำข้อสอบได้ ดังนี้

วิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ทำได้ 65%

วิชาภาษาไทย คะแนนเต็ม 50 คะแนน ทำได้ 54%

วิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนเต็ม 60 คะแนน ทำได้ 50%

อยากทราบว่าข้อสอบวิชาใดที่แคมป์ทำได้คะแนนมากที่สุด เพราะเหตุใด

วิธีทำ วิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ทำได้ 65% หมายความว่า
100 คะแนน ได้ 65 คะแนน ถ้า 40 คะแนน จะได้ เท่ากับ $40 \times \frac{65}{100} = 26$ คะแนน
จะได้ แคมป์ทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ได้ 26 คะแนน

วิชาภาษาไทย คะแนนเต็ม 50 คะแนน ทำได้ 54% หมายความว่า
100 คะแนน ได้ 54 คะแนน ถ้า 50 คะแนน จะได้เท่ากับ $\frac{54}{100} \times 50 = 27$ คะแนน
จะได้ แคมป์ทำข้อสอบวิชาภาษาไทย ได้ 27 คะแนน

วิชาวิทยาศาสตร์ คะแนนเต็ม 60 คะแนน ทำได้ 50% หมายความว่า
100 คะแนน ได้ 50 คะแนน ถ้า 60 คะแนน จะได้เท่ากับ $\frac{50}{100} \times 60 = 30$ คะแนน
จะได้ แคมป์ทำข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ 30 คะแนน

(ได้ 2 คะแนน แสดงวิธีการหาไม่ชัดเจน)

(ได้ 3 คะแนน แสดงวิธีการหาได้ชัดเจน)

นั่นคือ แคมป์ทำข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ได้มากที่สุด คือ 30 คะแนน เพราะ เมื่อคิดคะแนนเต็มของแต่ละวิชาที่ร้อยละของคะแนนที่ทำได้ในแต่ละวิชาสรุปแล้ววิชาวิทยาศาสตร์แคมป์ทำได้คะแนนมากที่สุด (ได้ 4 คะแนน)

ตอบ วิชาวิทยาศาสตร์ 30 คะแนน (ได้ 1 คะแนน)

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ

1. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์

ข้าราชการบำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. อาจารย์ปจรรย์ วิชวัลคุ

ตำแหน่ง ครู อันดับ คศ. 3 โรงเรียนสตรีวิทยา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ฯ

3. อาจารย์วิมล พงษ์पालิต

ตำแหน่ง ครู อันดับ คศ 3 โรงเรียนศรีบุญยานนท์วิทยา อำเภอเมือง นนทบุรี ฯ

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวณัฐกฤตา บัตตالاโพ
วันเดือนปีเกิด	1 เมษายน 2526
สถานที่เกิด	อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	174/1 แขวงบ้านพานถม เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2543	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนตากองวิทยา รัชมังคลาภิเษก
พ.ศ. 2547	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาสถิติประยุกต์ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ. 2553	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ