

การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว และความคงทนในการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสาน
วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน

ปริญญานิพนธ์
ของ
อัญญาณี ศรีนอก

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ
พฤษภาคม 2552

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว และความคงทนในการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสาน
วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน

ปริญญานิพนธ์

ของ

อนัญญาณี ศรีนอก

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ

พฤษภาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว และความคงทนในการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสาน
วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน

บทคัดย่อ

ของ

อัญญาณี ศรีนอก

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ

พฤษภาคม 2552

อนัญญาณี ศรีนอก. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวและความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลิโพลีและแพตตัน. ปริญญาโท กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารณี ศักดิ์ศิริผล, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ โพธิ์สาร.

การวิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวและความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลิโพลีและแพตตัน กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มีระดับการสูญเสียการได้ยิน 90 เดซิเบลขึ้นไป ซึ่งได้รับการตรวจวัดการได้ยินจากนักโสตสัมผัสวิทยา และมีใบรับรองความพิการ สามารถอ่านริมฝีปาก มีระดับสติปัญญาปกติ และไม่มี ความพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ในโรงเรียนเศรษฐเสถียร ในพระราชูปถัมภ์ เลือกรandom (Purposive sampling) จำนวน 6 คน ใช้เวลาในการทดลอง สัปดาห์ละ 5 วัน ในเวลาเสริมนอกเวลาเรียน วันละ 60 นาที เป็นเวลา 3 สัปดาห์ รวมเป็น 15 ครั้ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลิโพลีและแพตตันแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สาระปริมาตรและพื้นที่ผิว สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยควอไทล์ และสถิติทดสอบ วิลคอกสัน แมท แพร่ ซายด์ แรงค์ (The Wilcoxon Matched – Pairs Signed – Ranks Test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลิโพลีและแพตตันอยู่ในระดับดีมาก
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังจากสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลิโพลีและแพตตัน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังจากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลิโพลีและแพตตัน ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80

A STUDY ON LEARNING ACHIEVEMENT AND RETENTION OF GRADE 9 STUDENTS WITH
HEARING IMPAIRMENT ON THE CONCEPT OF VOLUME AND SURFACE BY USING
WANNEE, POLLOWAY AND PATTON TEACHING METHODS

AN ABSTRACT
BY
ANANYANE SRINOK

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Special Education
at Srinakharinwirot University
May 2009

Ananyane Srionk. (2009). A Study on Learning Achievement and Retention of Grade 9 Students with Hearing Impairment on The Concept of Volume and Surface by Using Wannee, Polloway and Patton Teaching Methods. Master Thesis, M.Ed. (Special Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University
Advisor Committee, Asst Prof. Dr. Daranee Saksiriphol, Asst Prof. Dr. Paitoon Pothisan.

The purposes of this research was to study learning achievement and retention of grade 9 students with hearing impairment on the concept of volume and surface by Wannee, Polloway and Patton Teaching Methods.

The subjects were 6 students with hearing impairment with hearing loss more than 90 dB with lip reading as the major communication mode. They enrolled in grade 9 during the second semester of 2008 academic year in Setsatian School for the deaf. All students were selected by purposive sampling. The instruments in this research were Wannee, Polloway and Patton mathematics lesson plans, achievement test on the concept of volume and surface, and retention test. The statistics for data analysis were Median, Inter - quartile Range, and Wilcoxon Matched – Pairs Signed – Ranks Test.

The research findings were as follows :

1. The subjects achieved satisfying scores on the concept of volume and surface after using Wannee, Polloway and Patton Teaching Methods.
2. The post- test of the concept of volume and surface after using Wannee, Polloway and Patton Teaching Methods was higher than pre-test achievement, significantly at .05 level.
3. The student's retention of the lessons after the post test was in the highest achievement range of 80 – 100% .

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว และความคงทนในการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสาน
วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลิโพลีและแฟลตตัน

ของ

อนัญญาณี ศรีนอก

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2552

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารณี ศักดิ์ศิริผล)

(ศาสตราจารย์ศรียา นิยมธรรม)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ โพธิ์สาร)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารณี ศักดิ์ศิริผล)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ โพธิ์สาร)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริพันธ์ ศรีวันยงค์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความอนุเคราะห์จากท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารณี ศักดิ์ศิริผล ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ โพธิ์สาร กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำอย่างดียิ่งมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ศรียานิยมธรรม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริพันธ์ ศรีวันยงค์ เป็นอย่างสูงที่กรุณาเป็นประธานและกรรมการสอบปากเปล่า พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความชัดเจนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์ อาจารย์ละเอียด อัมพะมัต อาจารย์จำรัส จินดาวงศ์ อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษณหัสสน์ เป็นอย่างสูงที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ และให้คำแนะนำจนได้เครื่องมือที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริพันธ์ ศรีวันยงค์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจิตต์ อภินันท์รักต์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในส่วนของการใช้ภาษาจนเสร็จสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณคุณปัญญา ศักดิ์ศิริผล คุณพัชรีวรรณ คุณชื่น และขอขอบคุณ คุณรัชญา เมฆวัฒน์ คุณจิรนนท์ พูลสวัสดิ์ คุณธิดารัตน์ พานพวง คุณพาฤดี แพงป่อง และวารี จตุโชติอุดม ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นที่กำลังใจ อย่างดีเสมอมา จนกระทั่งการทดลองสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ อาจารย์จินดา อุ่นสอน และนักเรียนโรงเรียนเศรษฐเสถียร ในพระราชูปถัมภ์ ที่เป็นกลุ่มทดลองในครั้งนี้ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นอย่างดี ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารณี ศักดิ์ศิริผล ที่กรุณาและเมตตาอบรมสั่งสอน พร้อมทั้งให้โอกาสที่ดีเยี่ยม และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอกราบน้อมระลึกถึงพระครูวินิต ปัญญาคุณ ที่กรุณาและเมตตาให้ทุนการศึกษา พร้อมทั้งให้โอกาสและความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านเป็นอย่างดี และพระอาจารย์โก (พระองค์อาจ ศรีนอก) ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยมาโดยตลอด และขอขอบคุณ คุณศุภลรัตน์ เบ้าทอง ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือทุกสิ่งทุกอย่างมาโดยตลอด

ขอกราบน้อมระลึกถึงพระคุณ บิดา มารดา และกราบขอบพระคุณพี่ๆ ทุกคนในครอบครัวของผู้วิจัยที่คอยให้กำลังใจ และคอยห่วงใยให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาแก่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

อนัญญาณี ศรีนอก

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	6
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย	9
สมมติฐานในการวิจัย	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน.....	12
ความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	12
ประเภทของการสูญเสียการได้ยิน	13
สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยิน	13
ลักษณะและพฤติกรรมของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	15
วิธีสื่อความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	18
การจัดการเรียนรู้สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	22
การจัดกิจกรรมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	28
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์.....	30
ความหมายคณิตศาสตร์	30
ความสำคัญของคณิตศาสตร์	31
หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น	32
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544	34
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์	39
กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์	41
รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	43

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ปริมาตรและพื้นที่ผิว	44
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	48
ความคงทนในการเรียนรู้	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์	57
เอกสารเกี่ยวกับการสอนของวรรณีกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน.....	60
การจัดการเรียนรู้แบบวรรณี	60
วิธีการสอนแบบพอลโลเวย์และแพ็ตตัน	68
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับวิธีสอนของ พอลโลเวย์และแพ็ตตัน	74
3 วิธีดำเนินการวิจัย	76
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	76
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	77
การเก็บรวบรวมข้อมูล	84
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	89
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	90
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	94
5 วิธีดำเนินการวิจัย	99
ความมุ่งหมายของการวิจัย	99
สมมติฐานในการวิจัย	99
วิธีดำเนินการวิจัย	99
สรุปผลการวิจัย	101
อภิปรายผล	101

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
ข้อเสนอนะ 105	105
บรรณานุกรม 107	107
ภาคผนวก 118	118
ภาคผนวก ก 119	119
ภาคผนวก ข 121	121
ภาคผนวก ค 127	127
ภาคผนวก ง 142	142
ประวัติย่อผู้วิจัย 164	164

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ	82
2 จำนวนคะแนนค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระ ปริมาตรและพื้นที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทาง การได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ กับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน.....	94
3 การเปรียบเทียบค่ามัธยฐานที่คำนวณได้กับค่ามัธยฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่อง ทางการได้ยินจากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับ พอลโลเวย์และแพ็ตตัน	95
4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินก่อนและหลังการสอน แบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน	96
5 คะแนนค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ ความคงทนในการเรียน สาระปริมาตร และพื้นที่ผิวของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จาก การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้ แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน หลังเรียน 2 สัปดาห์	97
6 การเปรียบเทียบค่ามัธยฐานที่คำนวณได้กับค่ามัธยฐานของความคงทนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้ แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน หลังเรียน 2 สัปดาห์	98
7 ผลการประเมินค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหาโดยหาจากดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิววิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ	122

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
8	ผลการประเมินค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหาโดยหาจากดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบ วัดความคงทนในการเรียน สาระปริมาณและพื้นที่ผิววิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ	123
9	ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระปริมาณและพื้นที่ผิววิชาคณิตศาสตร์ (สอบครั้งแรก)	125
10	ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความคงทน ในการเรียน สาระปริมาณและพื้นที่ผิววิชาคณิตศาสตร์ (สอบครั้งที่สอง)	126

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิแสดงการจัดชั้นตอนและกิจกรรมการสอนตามวิธีสอนแบบวรรณิ์	66
2 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานวิธีจัดการเรียนรู้ แบบวรรณิ์กับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน	81

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นกลไกพื้นฐานที่สำคัญในการสร้างเยาวชนให้มีคุณสมบัติที่พึงปรารถนา ทำให้สังคมและประเทศชาติพัฒนาไปในทิศทางที่พึงประสงค์ ดังนั้น การจัดการศึกษาจึงต้องมีระเบียบแบบแผนและมีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดการศึกษาของประเทศไทยตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ปีพุทธศักราช 2542 ได้กำหนดให้รัฐจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้กับเด็กทุกคนรวมทั้ง เด็กที่มีความบกพร่องทางด้านต่างๆ ดังจะเห็นได้จากหมวด 2 สิทธิและหน้าที่ทางการศึกษา มาตรา 10 วรรคสอง กำหนดว่า “การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความบกพร่องทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม การสื่อสารและการเรียนรู้ หรือมีร่างกายพิการหรือทุพพลภาพ หรือบุคคลซึ่งไม่สามารถพึ่งตนเองได้ หรือไม่มีผู้ดูแล หรือด้อยโอกาส ต้องจัดให้บุคคลดังกล่าวมีสิทธิและโอกาสได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นพิเศษ”

นอกจากนี้ในมาตรา 28 กำหนดเรื่องราวหลักสูตรการศึกษาระดับต่างๆ รวมทั้งหลักสูตรการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ และยังอ้างถึงมาตรา 10 วรรคสอง วรรคสาม และวรรคสี่ ที่จะต้องจัดหลักสูตรที่มีลักษณะหลากหลาย ทั้งนี้ให้จัดตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ โดยมุ่งพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลให้เหมาะสมแก่วัยและศักยภาพ สาระของหลักสูตรทั้งที่เป็นวิชาการและวิชาชีพ ต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความสมดุล ทั้งด้านความรู้ ความคิดความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม นอกจากนี้หมวด 5 การบริหารและการจัดการศึกษา ส่วนที่ 1 การบริหารและการจัดการศึกษาของรัฐ มาตรา 37 การบริหารและการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้จัดการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับบุคคลซึ่งมีความบกพร่องทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม การสื่อสารและการเรียนรู้หรือมีร่างกายพิการ หรือทุพพลภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎีกาฯ 2545: 5) การเรียนรู้ของเด็กปกติและเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินนั้นแตกต่างกัน เนื่องจากเด็กปกติจะใช้ทักษะการฟัง และการมองเห็น เป็นทักษะสำคัญประกอบกันในการเรียนรู้ซึ่งโดยปกติเด็กที่มีการรับรู้จากการเห็นจะเรียนรู้ได้เร็วแต่ก็ลืมได้เร็วเช่นกัน ทั้งยังมีปัญหาในเรื่องที่เป็นนามธรรม เพราะไม่อาจเห็นได้ด้วยสายตา ส่วนเด็กที่เรียนรู้จากการได้ยินจะจำได้ละเอียด โดยเฉพาะถ้าฟังบ่อยๆ ก็จะมีจำได้มากและการฟังคำอธิบายรายละเอียดลึกซึ้งซึ่งจะทำได้มากกว่าการเห็น

ดังนั้นจึงพบเสมอๆ ว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมักลืมง่าย จำไม่ได้ ดังแบบทดสอบความจำตัวเลข (Span Tests) ของแบลร์ (Blair) ทดสอบเด็กปกติและเด็กที่มีความบกพร่อง

ทางการได้ยิน โดยใช้การทดสอบช่วงความจำในรูปแบบต่างๆ เช่น ให้จำรูป (Picture Span) จำภาพต่อที่เป็นจุด (Domino Span) จำตัวเลข (Digit Span) โดยให้ผู้ถูกทดสอบดูแบบทดสอบแต่ละข้อในช่วงเวลาหนึ่งแล้วให้จำ ผลการศึกษาพบว่า เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินด้อยกว่าเด็กปกติ ทั้งสามแบบทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความจำเป็นกระบวนการต่อเนื่อง ความจำระยะสั้นนั้นเป็นความจำชั่วคราวแต่ถ้าบทวนอยู่เสมอก็จะกลายเป็นความจำระยะยาวไปได้หากไม่มีการบทวนความจำนั้นจะสลายไปอย่างรวดเร็ว (ศรียา นิยมธรรม. 2544: 54,57) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจึงแตกต่างจากเด็กปกติ โดยที่ครูผู้สอนต้องคิดค้นหรือเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา สภาพแวดล้อม และสภาพของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจรู้จักการอธิบายอย่างมีลำดับขั้นตอน รู้จักให้เหตุผลสอนนักเรียนให้เป็นคนคิดอย่างมีระบบ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดและการให้เหตุผล โดยจัดลำดับขั้นตอนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจแล้วนำมาสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ เพื่อนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและใช้เป็นรากฐานในการศึกษาวิชาอื่น ๆ ต่อไป

สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเป็นเด็กที่มีความต้องการพิเศษประเภทหนึ่งที่มีพัฒนาการทางด้านร่างกาย และมีระดับความสามารถด้านสติปัญญาเช่นเดียวกับเด็กปกติ จากรายงานการวิจัยจำนวนมากพบว่า เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีระดับความสามารถทางสติปัญญากระจายคล้ายกับเด็กปกติ โดยบางคนมีระดับสติปัญญาอยู่ในระดับต่ำ บางคนฉลาด บางคนฉลาดมากถึงขั้นเป็นเด็กอัจฉริยะ สรุปได้ว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมิใช่เด็กที่มีระดับสติปัญญาต่ำทุกคน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจำนวนมากจะค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินไม่ได้ยินเสียงของตนเอง เสียงของผู้อื่น และเสียงที่เกิดขึ้นรอบตัว ทำให้เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีปัญหาทางภาษาและมีทักษะทางภาษาจำกัด คือ ไม่เข้าใจความหมายของเสียง คำพูด และสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ล้วนเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของเด็ก อีกทั้งวิธีการสอนตลอดจนการวัดผลประเมินผลที่ทำกันอยู่ในปัจจุบันเหมาะที่จะนำมาใช้กับเด็กปกติมากกว่า ด้วยเหตุนี้เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำกว่าเด็กปกติ (ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 24) ยังมีนักการศึกษากล่าวไว้ว่า ในบรรดาเด็กพิเศษทุกประเภทเด็กหูหนวกเป็นผู้เคราะห์ร้ายที่สุดทางการศึกษา เพราะเมื่อมองจากสภาพร่างกายภายนอก ความพิการประเภทนี้จะไม่ปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจน และไม่มีลักษณะอื่นใดที่จะเรียกร้องความสนใจจากผู้อื่นได้ (ชวนพบ เขียวสนารักษ์. 2547: 2; อ้างอิงจาก มุลนิธิอนุเคราะห์คนหูหนวกในพระบรมราชูปถัมภ์. 2542: 82)

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนของเด็กปกติ และเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินนั้น ใช้หลักสูตรเดียวกัน คือ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งได้แบ่งวิชาพื้นฐานออกเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษา พลศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี จาก 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการได้ให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์ จึงจัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาขึ้นไปเพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น (กรมวิชาการ. 2545: 1)

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการนับจำนวน การชั่ง การตวง และการวัด ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมยากแก่การเข้าใจ มีโครงสร้างประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างมีระบบ คณิตศาสตร์จึงมีความถูกต้อง เทียงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและความสัมพันธ์ มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ (ราตรี รุ่งทวีชัย. 2544: 1) ดังนั้น จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน ทำให้วิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ ในการตัดสินใจ เพื่อการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ. 2545: 1) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น ทำให้คนเป็นคนที่สมบูรณ์ คิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และมีความสุขทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างมีความสุข (ราตรี รุ่งทวีชัย. 2544: 1)

จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 สาระการเรียนรู้ ได้แก่ สาระที่ 1: จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2: การวัด สาระที่ 3: เรขาคณิต สาระที่ 4: พีชคณิต สาระที่ 5: การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น สาระที่ 6: ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ปริมาตรและพื้นที่ผิว เป็นสาระการเรียนรู้หน่วยหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในสาระที่ 3 เป็นสาระบังคับสำหรับนักเรียน ที่เรียนในช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1- 3) โดยมีจุดประสงค์คือนักเรียนต้องอธิบายและวิเคราะห์

รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ เข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กววย ทรงกลม และสร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายได้ โดยไม่เน้นการพิสูจน์ เพราะฉะนั้นจะเห็นได้ว่า ปริมาตร และพื้นที่ผิวเป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งที่อยู่ในสาระการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนทุกคนจะต้องเรียน

ในการจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษา วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับอยู่ในกลุ่มทักษะ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐาน ทางด้านจำนวน พีชคณิต การวัด เรขาคณิตและสถิติ แต่การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เป็นเรื่องค่อนข้าง ยากเนื่องจากธรรมชาติของคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งเป็นสาเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ (ชวนพบ เอียวสานุรักษ์. 2547: 4; อ้างอิงจาก อรพรรณ ต้นบรรจง. 2531 : 4) ในการเรียนรู้ของเด็กอนุบาลจะต้องพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อช่วยเสริมการเรียนรู้ของเด็ก เป็นอย่างมากเพราะประสิทธิภาพของการสอนขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของครูที่สามารถใช้วิธีการสอน และสื่อการสอนได้อย่างเหมาะสม (ชวนพบ เอียวสานุรักษ์. 2547: 2-3; อ้างอิงจาก พรสุข หุ่นนิรันดร์. 2534: 121)

วิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งก็คือ วิธีสอนแบบวรรณคดีที่มีกระบวนการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนเป็น 8 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเพื่อสร้างความสนใจ ผูกสมาธิ ขั้นที่ 2 ขั้นทบทวน ทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 3 ขั้นสอนโดยใช้สื่อ ของจริง หรือรูปภาพเพื่อให้เข้าใจ ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป สรุปเป็นวิธีลัด ผูกการนำไปใช้ ขั้นที่ 5 ขั้นเจตคติ ให้นักเรียนเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 6 ขั้นนำไปใช้ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ขั้นที่ 7 ขั้นฝึกทักษะ ใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะและ ขั้นที่ 8 ขั้นประเมินผล การจัดกิจกรรมการเรียนวิธีสอนแบบวรรณคดี เป็นวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่สามารถช่วย ยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กปกติได้ ข้อมูลจากปริญญาานิพนธ์หรือวิทยานิพนธ์และ งานวิจัยต่างๆ (วรรณคดี โสมประยูร. 2541: 118-124) นอกจากนี้ ภาวระวี สุทธิจันทร์ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวกของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยประยุกต์วิธีสอนแบบวรรณคดี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการ สอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน

วิธีการจัดการเรียนรู้อีกวิธีหนึ่งคือวิธีการสอนของพอลโลเวย์และแพตตัน ซึ่งเป็นวิธีการสอน คณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ โดยเป็นการวิเคราะห์โจทย์ มีการดำเนินการเป็นลำดับ ขั้น ดังนี้ 1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังหรืออ่านโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียด 2. ให้นำคำศัพท์ที่ จำเป็นที่จะนำไปสู่การคำนวณหาคำตอบ 3. ให้อ่านภาพหรือไดอะแกรมประกอบ 4. ให้เขียนประโยค สัญลักษณ์ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหายิ่งขึ้น 5. คิดคำนวณอย่างรอบคอบและเขียนคำตอบอย่าง เหมาะสม จากงานวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้าน

คณิตศาสตร์ ศาสตราจารย์ ดร. ผดุง อารยะวิญญู ได้ศึกษา และทดลองใช้วิธีของพอลโลเวย์ และแพ็ตตัน จากนวัตกรรมทั้ง 15 ชุด และทำการทดลอง พบว่า นวัตกรรมทั้ง 15 ชุดนั้นช่วยให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นทุกชุด (ผดุง อารยะวิญญู. 2549: 18-19)

จากสภาพปัญหาและแนวทางการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างวิธีการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตันขึ้นเพื่อใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ สาระปริมาตรและพื้นที่ผิวแก่นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ซึ่งผลการสอนจะเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินต่อไป ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น โดยการสอนคณิตศาสตร์แบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตันนั้นผู้วิจัยได้นำลักษณะเด่นของวิธีการสอนแบบวรรณิ ร่วมกับ พอลโลเวย์และแพ็ตตันมาสังเคราะห์เป็นการจัดการเรียนรู้โดยปรับขั้นตอนของวรรณิซึ่งมีทั้งหมด 8 ขั้น ลดลงเหลือเพียง 7 ขั้น โดยตัดขั้นที่ 5 ขึ้นสร้างเจตคติออก เนื่องจากเป็นขั้นที่เป็นนามธรรมซึ่งยากสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่จะเข้าใจ แล้วนำ 7 ขั้นที่เหลือมาเรียบเรียงใหม่เป็น 5 ขั้น โดยรวมขั้นที่ 6 7 และ 8 ซึ่งเป็นขั้นนำไปใช้ ขั้นฝึกทักษะ และขั้นประเมินผล เข้าด้วยกันเป็นขั้นตอนเดียว คือขั้นที่ 5 และในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ผสมผสานวิธีของพอลโลเวย์และแพ็ตตัน ซึ่งเป็นขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ขั้นนำ สร้างความสนใจของนักเรียนให้กระตือรือร้นและอยากเรียนรู้ในบทเรียน โดยใช้ เกม หรือสื่อต่างๆ
2. ขั้นทบทวน เป็นขั้นทบทวนความรู้เดิม เพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่โดยใช้เกม หรือกิจกรรมต่างๆ
3. ขั้นสอน เป็นขั้นที่ทำให้เกิดแนวคิด โดยครูใช้ของจริง ของจำลอง รูปภาพ สื่อภาพเคลื่อนไหว หรือสัญลักษณ์ เพื่อนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ การคาดคะเน การแก้ปัญหา และการคิดคำนวณ โดยมีกิจกรรมสร้างความเข้าใจ
4. ขั้นสรุป มีการสรุปความเข้าใจ และสรุปวิธีทำ เพื่อให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักการวิธีแก้ปัญหาและประโยคสัญลักษณ์ การคิดคำนวณวิธีลัด ข้อควรสังเกต สูตร กฎ โดยครูใช้เทคนิคการถามหลายๆ แบบ และให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม
5. ขั้นฝึกทักษะ มีกระบวนการฝึกทักษะ 5 ขั้น คือ อ่านโจทย์ ค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ วาดภาพประกอบ เลือกสูตร และวิธีทำ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนและหลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน
3. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียน สาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน

ความสำคัญของการวิจัย

จากการวิจัยนี้เป็นแนวทางสำหรับครู หรือผู้ที่เกี่ยวข้องในการนำวิธีการสอนนี้ไปใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่มีระดับการสูญเสียการได้ยินตั้งแต่ 90 เดซิเบลขึ้นไป ซึ่งได้รับการตรวจวัดการได้ยินจากนักโสตสัมผัสวิทยา และมีใบรับรองความพิการ สามารถอ่านริมฝีปากได้ มีระดับสติปัญญาปกติ และไม่มี ความพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มีระดับการสูญเสียการได้ยินตั้งแต่ 90 เดซิเบลขึ้นไป ซึ่งได้รับการตรวจวัดการได้ยินจากนักโสตสัมผัสวิทยา และมีใบรับรองความพิการ สามารถอ่านริมฝีปากได้ มีระดับสติปัญญาปกติ และไม่มี ความพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเศรษฐเสถียรในพระราชูปถัมภ์ จำนวน 6 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์ และแพตตัน

การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์ และแพตตัน เป็นการสอนตามแนวคิดของวรรณิ โสมประยูร (วรรณิ โสมประยูร. 2541: 118-124) ร่วมกับการสอนตามแนวคิดของพอลโลเวย์และแพตตัน (Polloway, Pattan and Serna, 2005) ใช้ในการดำเนินกิจกรรมสาระสำคัญของกิจกรรมแต่ละกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นนำ** สร้างความสนใจของนักเรียนให้กระตือรือร้น และอยากเรียนรู้ในบทเรียน โดยใช้เกม หรือสื่อต่างๆ

2. **ขั้นทบทวน** เป็นขั้นทบทวนความรู้เดิม เพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่โดยใช้เกม หรือกิจกรรมต่างๆ

3. **ขั้นสอน** เป็นขั้นที่ทำให้เกิดแนวคิด โดยครูใช้ของจริง ของจำลอง รูปภาพ สื่อภาพเคลื่อนไหว หรือสัญลักษณ์ เพื่อนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ การคาดคะเน การแก้ปัญหาและการคิดคำนวณ โดยมีกิจกรรมสร้างความเข้าใจ

4. **ขั้นสรุป** มีการสรุปความเข้าใจ และสรุปวิธีทำ เพื่อให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักการวิธีแก้ปัญหาและประโยคสัญลักษณ์ การคิดคำนวณวิธีลัด ข้อควรสังเกต สูตร กฎ โดยครูใช้เทคนิคการถามหลายๆ แบบ และให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม

5. **ขั้นฝึกทักษะ** กระบวนการฝึกทักษะ 5 ขั้น มีดังนี้

- 5.1 อ่านโจทย์
- 5.2 ค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ
- 5.3 วาดภาพประกอบ
- 5.4 เลือกสูตร
- 5.5 วิธีทำ

เนื้อหาสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว มีรายละเอียดดังนี้ 1. ลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิดทรงกระบอก กรวยและทรงกลม 2. พื้นที่ผิวของปริซึมและปริมาตร 3. พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก 4. ปริมาตรพีระมิด 5. ปริมาตรกรวย 6. ปริมาตรทรงกลม 7. เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ 8. เลือกหน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุ 9. คาดคะเนเกี่ยวกับการวัด พื้นที่ผิวปริมาตร ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ในเนื้อหา

ครูสื่อสารกับนักเรียนด้วยวิธีการพูด ด้วยรูปปากที่ชัดเจนและมีความเร็วพอสมควรเพื่อให้ นักเรียนอ่านริมฝีปากประกอบกับการทำท่าทางและใช้บัตรคำเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างครูและนักเรียนใช้เวลาในการทดลองสัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 60 นาที ตั้งแต่วันจันทร์ถึงศุกร์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ รวมการสอน 15 ครั้ง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว
2. ความคงทนในการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียน เนื้อหาวิชาที่สอน สาระปริมาตรและพื้นที่ผิวโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูง ความกว้าง และความยาวของรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ความคงทนในการเรียน หมายถึง ความสามารถในการจดจำ เนื้อหาวิชาที่สอน สูตร นิยาม กฎ และประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์หรือการระลึกได้อย่างถูกต้องในวิชาคณิตศาสตร์สาระปริมาตร โดยวัดจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้ข้อสอบ แบบคู่ขนาน หลังจากเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว 2 สัปดาห์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน	
ขั้นตอนการสอน	เนื้อหา
1) ขั้นนำ สร้างความสนใจของนักเรียนให้กระตือรือร้น และอยากเรียนรู้ในบทเรียน โดยใช้เกม หรือสื่อต่างๆ 2) ขั้นทบทวน เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ โดยใช้เกม หรือกิจกรรมอื่นๆ 3) ขั้นสอน เป็นขั้นที่ทำให้เกิดแนวคิด โดยครูใช้ของจริง ของจำลอง รูปภาพ สื่อภาพเคลื่อนไหว หรือสัญลักษณ์ เพื่อนำไปสู่การคิด วิเคราะห์ การคาดคะเน การแก้ปัญหา และการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม โดยใช้ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับหลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบ ปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่งการคิดตามแนวของเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) ขั้นสรุป มีการสรุปความเข้าใจ และ สรุปวิธีทำ เพื่อให้นักเรียน ช่วยกันสรุปหลักการ วิธีแก้ปัญหาและประโยคสัญลักษณ์ การคิดคำนวณวิธีลัด ข้อควรสังเกต สูตร กฎ โดยครูใช้เทคนิค การถามหลายๆ แบบ และให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม 5) ขั้นฝึกทักษะ การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการ ตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย และดำเนินการแก้ปัญหาได้ โดยไม่ยาก โดยมีขั้นตอน ดังนี้ 5.1 ให้นักเรียนอ่านโจทย์ 5.2 ค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ 5.3 วาดภาพประกอบ 5.4 เลือกสูตร 5.5 วิธีทำ	1. ลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวยและ ทรงกลม 2. พื้นที่ผิว ของปริซึมและปริมาตร 3. พื้นที่ผิวและปริมาตร ทรงกระบอก 4. ปริมาตรพีระมิด 5. ปริมาตรกรวย 6. ปริมาตรทรงกลม 7. เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือ หน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือ ต่างระบบ 8. เลือกหน่วยการวัดเกี่ยวกับ ความจุ 9. คาดคะเนเกี่ยวกับการวัด พื้นที่ผิวปริมาตร ในการแก้ปัญหา สถานการณ์ต่างๆ

ผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนสาระปริมาตร
และพื้นที่ผิว

ความคงทนใน
การเรียนรู้

ที่มา: วรรณิ โสมประยูร. (2541) หน้า. 118-124.; Polloway, Pattan; & Serna. (2005). p. 344.; Wilson. (1971) p. 643 – 685; กระทรวงศึกษาธิการ. (2546) หน้า 51.

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระปริมาณและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนโดยใช้การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกัปพอลโลเวย์และแพ็ตตัน อยู่ในระดับดี
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระปริมาณและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังเรียนโดยใช้การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกัปพอลโลเวย์และแพ็ตตันสูงขึ้น
3. ความคงทนในการเรียนสาระปริมาณและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังเรียนโดยใช้การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกัปพอลโลเวย์และแพ็ตตัน เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว และความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตันมีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

- 1.1 ความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
- 1.2 ประเภทของการสูญเสียการได้ยิน
- 1.3 สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยิน
- 1.4 ลักษณะและพฤติกรรมของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
- 1.5 วิธีสื่อความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
- 1.6 การจัดกิจกรรมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
- 1.7 การจัดการเรียนรู้ให้แก่เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
- 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายคณิตศาสตร์
- 2.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
- 2.3 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
- 2.4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
- 2.5 สาระและมาตรฐาน การเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
- 2.6 กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.7 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.8 ปริมาตรและพื้นที่ผิว
- 2.9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.10 ความคงทนในการเรียน
- 2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับวิธีสอนของพอลโลเวย์ และแพ็ตตัน

3.1 การจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ

3.2 วิธีการสอนพอลโลเวย์และแพ็ตตัน

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับวิธีสอนของพอลโลเวย์

และแพ็ตตัน

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

คนส่วนมากจะมีการได้ยินเป็นปกติ จนกระทั่งถึงวัยกลางคนการได้ยินก็จะลดลง เพราะความเสื่อมของอวัยวะที่ทำหน้าที่รับฟังเสียง การหูตึงเพราะความชราเป็นเรื่องธรรมดา อย่างไรก็ตามก็ยังมีคนอื่นไม่น้อยที่ต้องสูญเสียการได้ยินตั้งแต่ยังอยู่ในวัยเด็ก หรือวัยหนุ่มสาว โดยเฉพาะในสังคมปัจจุบันซึ่งมีมลภาวะทางเสียงอยู่รอบตัวเราและเป็นสาเหตุสำคัญในการทำลายประสาทหู บางครั้งถึงกับหูหนวกไปเลย เพราะถ้าประสาทหูถูกทำลายก็ยากแก่การรักษาให้หาย การสูญเสียการได้ยินจึงมักเป็นความพิการถาวร นอกจากนี้โรคของหูบางชนิดก็ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินได้เช่นกัน

1.1 ความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

นักการศึกษาพิเศษ หรือนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ได้ให้ความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ไว้ดังนี้

เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หมายถึง เด็กที่สูญเสียการได้ยินในระดับหูตึงหรือหูหนวก ซึ่งอาจเป็นมาแต่กำเนิดหรือมาสูญเสียการได้ยินในภายหลังได้รับอุบัติเหตุ โรคภัยไข้เจ็บ หรือความชรา ซึ่งแบ่งระดับการสูญเสียการได้ยิน ไว้ดังนี้ (ศรียา นิยมธรรม. 2550: 129);

(ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 21)

1. ระดับปกติ	หมายความว่าเริ่มได้ยินเสียงดังไม่เกิน	25	เดซิเบล
2. ระดับตึงเล็กน้อย	หมายความว่าเริ่มได้ยินเสียงเมื่อเสียงดัง	26 – 40	เดซิเบล
3. ระดับตึงปานกลาง	หมายความว่าเริ่มได้ยินเสียงเมื่อเสียงดัง	41 – 55	เดซิเบล
4. ระดับตึงมาก	หมายความว่าเริ่มได้ยินเสียงเมื่อเสียงดัง	56 – 70	เดซิเบล
5. ระดับตึงรุนแรง	หมายความว่าเริ่มได้ยินเสียงเมื่อเสียงดัง	71 – 90	เดซิเบล
6. ระดับหนวก	หมายความว่าเริ่มได้ยินเสียงดังมากกว่า	90	เดซิเบล
	หรือไม่มีปฏิกิริยาใด ๆ แม้จะมีเสียงดังมากกว่า	90	เดซิเบล

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หมายถึง เด็กที่สูญเสียการได้ยิน เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ เป็นเหตุให้การรับเสียงผิดปกติ อาจเป็นมาแต่กำเนิดหรือเกิดขึ้นภายหลังก็ได้ ซึ่งเด็กที่สูญเสียการได้ยินตั้งแต่ 26 เดซิเบล ไปจนถึง 89 เดซิเบล เรียกว่า เด็กหูตึง

จะไม่ค่อยได้ยินเสียง ได้ยินเสียงน้อย ได้ยินเสียงไม่ชัดเจน หรือได้ยินเสียงแต่ไม่เข้าใจ สำหรับเด็กที่สูญเสียการได้ยินมากกว่า 90 เดซิเบลขึ้นไป เรียกว่า เด็กหูหนวกจะไม่มีปฏิกิริยาใดๆ แม้มีเสียงดังมากกว่า 90 เดซิเบล

1.2 ประเภทของการสูญเสียการได้ยิน

นักการศึกษาพิเศษ หรือนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ได้รวบรวมประเภทของการสูญเสียการได้ยิน โดยแบ่งประเภทของการสูญเสียการได้ยินดังต่อไปนี้ (พวงแก้ว กิจธรรม. 2546: 65-66)

1. ส่วนนำเสียงเสีย หมายถึง การสูญเสียการได้ยินซึ่งเกิดจากการมีสิ่งผิดปกติที่จุดใดจุดหนึ่งของส่วนนำเสียงของกลไกการได้ยิน ได้แก่ รูหู เยื่อแก้วหู กระดูกหู 3 ชิ้น โพรงหูชั้นกลางและท่อยูสเทเชียน (Eustachian tube)

2. ประสาทหูเสีย หมายถึง การสูญเสียการได้ยิน ซึ่งเกิดจากการมีสิ่งผิดปกติที่จุดใดจุดหนึ่งของส่วนประสาทรับเสียงตั้งแต่ปลายประสาทรับเสียงในหูชั้นใน ออดิทอรีนิวเคลียส (Auditory Nuclei) ในเมดูลาอบลองกาตา (Medulla Oblongata)

3. แบบผสม หมายถึง การสูญเสียส่วนนำเสียงและประสาทหูเสีย การได้ยินในหูข้างเดียวกัน ซึ่งเกิดจากการมีสิ่งผิดปกติที่จุดใดจุดหนึ่งของส่วนนำเสียงผสมกับส่วนประสาทรับเสียง เช่น โพรงหลังเยื่อแก้วหูผิดปกติผสมกับปลายประสาทรับเสียงผิดปกติ เป็นต้น

4. สมอส่วนกลางเสีย หมายถึง การสูญเสียการได้ยินซึ่งเกิดจากการมีความผิดปกติที่จุดใดจุดหนึ่งของสมอส่วนกลางตั้งแต่ออดิทอรีนิวเคลียส (Auditory Nuclei) ถึงออดิทอรีคอร์เท็กซ์ (Auditory Cortex)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ประเภทของการสูญเสียการได้ยิน แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ส่วนนำเสียงเสีย เกิดจากการติดเชื้อ หรือมีสิ่งอุดตันในหูชั้นนอกหรือหูชั้นใน ประสาทหูเสีย เกิดจากการที่หูชั้นในถูกทำลาย แบบผสม เกิดจากส่วนนำเสียงเสียกับประสาทหูเสีย ร่วมกัน และสมอส่วนกลางเสีย เกิดจากระบบประสาทส่วนกลางถูกทำลาย

1.3 สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยิน

นักการศึกษาพิเศษ หรือนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ได้กล่าวถึงสาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยิน ไว้ดังนี้

สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยินแต่ละประเภทแตกต่างกันดังนี้

1. สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยินประเภทส่วนนำเสียง ได้แก่

1.1 ความผิดปกติแต่กำเนิดเนื่องจากกรรมพันธุ์ ความผิดปกติขณะตั้งครรภ์ หรือ การบาดเจ็บขณะคลอด เช่น ไม่มีรูหู และกระดูก 3 ชิ้น หลุดออกจากกัน เป็นต้น

1.2 การติดเชื้อ เช่น รูหูอักเสบ เยื่อแก้วหูอักเสบ และโรคหูน้ำหนวก เป็นต้น

1.3 การบาดเจ็บเนื่องจากกระทบกระแทกหรือการถูกของมีคม เช่น เยื่อแก้วหูทะลุ รูหู ฉีกขาด เป็นต้น

1.4 สิ่งแปลกปลอมอุดตันรูหู เช่น เมล็ดผลไม้ ของเล่น ก้อนกรวด แมลง เป็นต้น

1.5 เนื้องอกต่าง ๆ เช่น ตึงเนื้อ เมือก (polyp) ถุงน้ำ (cyst) เป็นต้น

1.6 สาเหตุอื่นๆ เช่น ขี้หูอุดตัน กระดูกพวุนแข็งตัวในหูชั้นกลาง (Otosclerosis) เป็นต้น

2. สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยินประเภทประสาทหูเสื่อม

2.1 ความผิดปกติแต่กำเนิด เนื่องจากถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ ภาวะผิดปกติขณะตั้งครรภ์ ของมารดา เช่น การตกเลือด เป็นหัดเยอรมัน เป็นซิฟิลิส เป็นโรคครรภ์เป็นพิษ ได้รับยาหรือสารพิษต่อหู ได้รับบาดเจ็บบริเวณท้อง ขาดอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทารก รวมทั้งภาวะผิดปกติขณะคลอด เช่น การคลอดก่อนกำหนด เจ็บท้องนานผิดปกติ เด็กได้รับบาดเจ็บบริเวณหู ต้นคอหรือศีรษะ หรือ เด็กขาดออกซิเจนจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง

2.2 การติดเชื้อ เช่น ไข้หวัดใหญ่ คางทูม ซิฟิลิสที่หู หนองในอักเสบ เยื่อหุ้มสมอง หรือสมองอักเสบ เป็นต้น

2.3 การได้รับยาหรือสารที่เป็นพิษต่อหู เช่น ยาปฏิชีวนะบางชนิด ยาขับปัสสาวะ ยาแก้ปวดบางชนิด ยาควินิน ตะกั่ว พรอท ยาสูบ แอลกอฮอล์ เป็นต้น

2.4 การได้ยินเสียงดังมาก ๆ เช่น เสียงเครื่องจักร เสียงยานพาหนะ เสียงดนตรี เสียงประทัด เสียงปืน และเสียงจากการก่อสร้าง เป็นต้น

2.5 การเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินตามอายุเนื่องจากกระบวนการชราภาพ

2.6 การบาดเจ็บบริเวณหู ต้นคอ หรือศีรษะ

2.7 เนื้องอกต่าง ๆ เช่น เนื้องอกที่ประสาทหู เป็นต้น

2.8 สาเหตุอื่น ๆ อาการผิดปกติ และโรคบางชนิด เช่น ไข้สูง เบาหวาน โรคมีเนียร์ (meniere) เป็นต้น

3. สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยินเกี่ยวกับสมอง ได้แก่ สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยิน ประสาทส่วนนำเสียงเสียผสมกับประสาทประสาทหูเสียดังกล่าวแล้ว เช่น หูชั้นกลางอักเสบผสมการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินตามอายุ

4. สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยินประเภทสมองส่วนกลางเสีย ได้แก่

4.1 ความผิดปกติในสมองส่วนกลางแต่กำเนิด เนื่องจากการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ และภาวะผิดปกติขณะตั้งครรภ์

4.2 การติดเชื้อ เช่น สมองอักเสบ

4.3 การบาดเจ็บบริเวณศีรษะที่ทำให้สมองส่วนกลางเสียหาย

4.4 เนื้องอก ได้แก่ เนื้องอกหรือมะเร็งที่สมองส่วนกลาง

สาเหตุอื่น ๆ เช่น ภาวะผิดปกติของหลอดเลือดแดงที่ไปเลี้ยงสมองส่วนกลาง (พวงแก้ว กิจธรรม. 2546: 66-67); (เจียมจิต ถวิล. 2550: 5)

สรุปได้ว่า สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยินที่สำคัญมีดังนี้

พันธุกรรมหรือกรรมพันธุ์ เกิดจากความผิดปกติของยีน ทำให้เกิดความผิดปกติของหูชั้นนอก หูชั้นกลาง และหูชั้นใน อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือร่วมกัน ภาวะผิดปกติขณะตั้งครรภ์ของมารดา ได้แก่ การติดเชื้อ เช่น โรคหัดเยอรมัน เป็นต้น การตกเลือดจากภาวะแท้งคุกคาม ได้รับการกระทบกระเทือน อย่างรุนแรงทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ขาดสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทารก รวมทั้งคลอดก่อนกำหนด การคลอดผิดปกติ ความผิดปกติภายหลังที่เด็กคลอด ได้แก่ การติดเชื้อโรค เช่น ไขหวัดอักเสบ เยื่อแก้วหูอักเสบ โรคหูน้ำหนวก สมองอักเสบ ไข้หวัดใหญ่ คางทูม ซิฟิลิส เป็นต้น การได้รับยาหรือสารที่เป็นพิษต่อหู เช่น ยาปฏิชีวนะบางชนิด ยาขับปัสสาวะ ตะกั่ว ปรอท เป็นต้น การบาดเจ็บจากการกระทบกระเทือนบริเวณหู ต้นคอหรือศีรษะ การเป็นเนื้องอกต่าง ๆ รวมทั้ง การได้ยินเสียงดังมาก ๆ ด้วยเช่นกัน

1.4 ลักษณะและพฤติกรรมของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ลักษณะของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีดังนี้ คือ

1. การพูด เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มีปัญหาทางการพูดเด็กอาจพูดไม่ได้หรือพูดไม่ชัดซึ่งขึ้นอยู่กับระดับการสูญเสียการได้ยินของเด็ก เด็กที่สูญเสียการได้ยินเล็กน้อยอาจพอพูดได้ เด็กที่สูญเสียการได้ยินในระดับปานกลางสามารถพูดได้แต่อาจไม่ชัด ส่วนเด็กที่สูญเสียการได้ยินมากหรือหูหนวกอาจพูดไม่ได้เลยหากไม่ได้รับการสอนพูดในวัยเด็ก นอกจากนี้ การพูดขึ้นอยู่กับอายุของเด็ก เมื่อสูญเสียการได้ยินอีกด้วย หากเด็กสูญเสียการได้ยินมาแต่กำเนิด เด็กก็จะมีปัญหาในการพูดอย่างมาก แต่ถ้าเด็กสูญเสียการได้ยินหลังจากที่เด็กพูดได้แล้วปัญหาในการพูดจะน้อยกว่าเด็กที่สูญเสียการได้ยินแต่กำเนิด ปัญหาในการพูดของเด็กนอกจากจะขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการสูญเสียการได้ยินแล้วยังขึ้นอยู่กับอายุของเด็กเมื่อเด็กสูญเสียการได้ยินอีกด้วย

2. ภาษา เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีปัญหาเกี่ยวกับภาษา เช่น มีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ในวงจำกัด เรียงคำเป็นประโยคที่ผิดหลักภาษา เป็นต้น ปัญหาทางภาษาของเด็กคล้ายคลึงกับปัญหาในการพูดคือเด็กยิ่งสูญเสียการได้ยินมากเท่าใดยิ่งมีปัญหาทางภาษามากขึ้นเท่านั้น

3. ความสามารถทางสติปัญญา ผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน อาจคิดว่าเด็กประเภทนี้มีระดับสติปัญญาต่ำ ความจริงแล้วไม่เป็นเช่นนั้น เพราะว่าเขาไม่สามารถสื่อสารกับเขาได้ หากท่านสามารถสื่อสารกับเขาได้เป็นอย่างดีแล้ว ท่านอาจเห็นว่าเขาเป็นคนฉลาดก็ได้ ความจริงแล้วระดับสติปัญญาของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากรายงานการวิจัยพบว่ามี การกระจายคล้ายเด็กปกติ บางคนอาจโง่ บางคนอาจฉลาด บางคนฉลาดถึงขั้นเป็นอัจฉริยะก็มี จึงอาจสรุปได้ว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินไม่ใช่เด็กโง่ทุกคน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจำนวนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าวิธีการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลที่ปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบันเหมาะที่จะนำมาใช้กับเด็กปกติมากกว่า วิธีการบางอย่างจึงไม่เหมาะสมกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากงานวิจัยต่างๆ สรุปว่าการที่เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ได้มีโอกาสเรียนร่วม (mainstream) ในชั้นเรียนปกติ เด็กเหล่านี้จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังตารางแสดง การเรียนร่วมของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินในชั้นปกติ

ระดับการสูญเสียการได้ยิน	ประเภท	การจัดการศึกษา
0-26 dB	ปกติ	การศึกษาในชั้นเรียนปกติ
27-40 dB	เบาบาง (Slight)	การศึกษาในชั้นเรียนปกติ จัดที่นั่งพิเศษ อาจต้องการการฝึกพูด อ่านคำพูด หรืออาจต้องการบริการด้านอื่นๆ ควรมีการติดตามผลการเรียน
41-55 dB	เล็กน้อย (mild)	การศึกษาในชั้นเรียนปกติ ต้องการที่นั่งพิเศษ ควรใช้เครื่องช่วยฟัง ฝึกพูด อ่านคำพูด ฝึกฟัง อาจต้องการความช่วยเหลือเรื่องภาษาและการอ่าน และอาจต้องการบริการด้านอื่นๆ ควรมีการติดตามผลการเรียน
56-70 dB	ปานกลาง (Moderate)	การศึกษาในชั้นเรียนปกติ ต้องการที่นั่งพิเศษ อาศัยเครื่องช่วยฟัง ฝึกพูด อ่านคำพูด ต้องการความช่วยเหลือพิเศษเรื่องภาษาและการอ่าน ต้องการบริการด้านอื่นๆ เช่น การตีพิมพ์พิเศษฉบับที่กลั่นๆ ควรมีการติดตามความก้าวหน้า

ระดับการสูญเสียการได้ยิน	ประเภท	การจัดการศึกษา
71-90 dB	รุนแรง (Severe)	ถ้าเป็นไปได้ควรเรียนในชั้นเรียนปกติต้องการที่นั่งพิเศษ การจัดการศึกษาที่พิเศษเต็มเวลา (full time special education) อาจจำเป็น แต่ควรมีการเรียนร่วมบางเวลาเท่าที่จะทำได้และต้องใช้เครื่องช่วยฟัง ประกอบกับการฝึกฟัง ฝึกพูด และอ่านคำพูด รวมถึงการบริการด้านอื่นๆ ครอบคลุม ควรมีการติดตามความก้าวหน้า
91+ dB	รุนแรงมาก (Profound)	ต้องการการศึกษาพิเศษ ฝึกทักษะการสื่อสาร ทางารพูด และภาษามือรวมถึงต้องการบริการด้านอื่นๆ ให้ครอบคลุม การเรียนการสอน อาจมีการบูรณาการ (เรียนร่วม) บางเวลา สำหรับเด็กบางคนที่คัดเลืกแล้ว

5. การปรับตัว เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินอาจมีปัญหาในการปรับตัว สาเหตุส่วนใหญ่มาจากการสื่อสารกับผู้อื่น หากเด็กสามารถสื่อสารได้ดี ปัญหาทางอารมณ์อาจลดลงทำให้เด็กสามารถปรับตัวได้ แต่ถ้าเด็กไม่สามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ดี เด็กอาจเกิดความคับข้องใจซึ่งมีผลต่อพฤติกรรมของเด็ก เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินต้องปรับตัวมากกว่าเด็กปกติเสียอีก (สำนักงานบริหารงานการศึกษาพิเศษ. 2550: 3); (อรนุช ลิมตศิริ. 2547: 74-76); (วารี ธีระจิตร. 2545: 47)

จากที่กล่าวถึงลักษณะและพฤติกรรมของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน พอสรุปได้ดังนี้

ลักษณะการพูดของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จะขึ้นอยู่กับระดับการสูญเสียการได้ยิน และอายุของเด็กเมื่อมีการสูญเสียการได้ยิน ภาษา เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีปัญหาทางภาษา และการสื่อสารมาก ไม่ว่าจะเป็น การพูด การฟัง การอ่าน และการเขียน เช่น มีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ในวงจำกัด เขียนสลับคำ เขียนผิด ความสามารถทางสติปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินส่วนใหญ่ จะมีสติปัญญาเหมือนเด็กปกติแต่อาจมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเด็กปกติ เนื่องจากเด็กเหล่านี้มีข้อจำกัดทางภาษา จึงทำให้การอ่านเขียนข้อสอบได้ไม่ดี ตลอดจนการจัดกระบวนการเรียนการสอนและการประเมินผล ไม่สอดคล้องกับความต้องการของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน อารมณ์และการปรับตัว เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มักจะไม่สามารถควบคุมตนเองได้ มักใช้ความรุนแรง ยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางทำให้เกิดปัญหาในด้านการปรับตัวให้เข้ากับสังคม ซึ่งปัญหาเหล่านี้มีสาเหตุมาจากเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินไม่สามารถติดต่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้

1.5 วิธีสื่อความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

กรมวิชาการ ได้กล่าวถึง ปัญหาและความต้องการของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ไว้ว่า ปัญหาหลักของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน คือ ปัญหาเกี่ยวกับภาษาและการสื่อสาร ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ควรเน้นในเรื่องของการฝึกทักษะการสื่อสาร การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน ภาษาท่าทาง และภาษามือ ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องควรเรียนรู้วิธีการสื่อความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนและการสื่อสาร ซึ่งมีวิธีการสื่อความหมาย 7 วิธีดังนี้ (สำนักงานบริหารงานการศึกษาพิเศษ. 2550: 4-5)

1. การพูด (Speech) เป็นการสื่อสารเช่นเดียวกับบุคคลปกติทั่วไป แต่อาจจะพูดไม่ชัด พูดผิดเพี้ยน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับการได้ยิน และการได้รับการฝึกทักษะการฟัง การพูด
2. การอ่านริมฝีปาก (Lip Reading) เป็นการสื่อสารโดยการสังเกตรูปปากของคู่สนทนา และพยายามแปลความหมายจากรูปปากที่สังเกตนั้น
3. การใช้ท่าแนะนำคำพูด (Cued Speech) เป็นการสื่อสารโดยการท่าทางของมือ ประกอบการออกเสียงพูดในระดับที่แตกต่างกัน เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ต้องได้รับการฝึกสังเกตจุดความแตกต่างของท่ามือเพื่อให้ทราบความหมายของคำพูด
4. การใช้ภาษามือ (Sign Language) เป็นการสื่อสารโดยใช้ท่ามือประกอบสีหน้า ท่าทาง แทนคำหรือประโยคที่พูด
5. การสะกดนิ้วมือ (Finger Spelling) เป็นการสื่อสารโดยใช้นิ้วมือทำท่าต่างๆ เป็นสัญลักษณ์แทนตัวอักษร สระ วรรณยุกต์ รวมถึงตัวเลข เพื่อสะกดเป็นคำ ส่วนใหญ่จะเป็นคำเฉพาะที่ใช้ภาษามือสื่อแล้วยังไม่เข้าใจ ก็จะใช้การสะกดนิ้วมือประกอบ
6. การใช้ภาษาโดยรวม (Total Communication) เป็นการสื่อสารโดยใช้ทุกวิธีการ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่านริมฝีปาก การใช้ท่าแนะนำคำพูด การใช้ภาษามือ และการสะกดนิ้วมือ เพื่อสื่อความหมายให้เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเข้าใจอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน
7. การเขียน (Writing) เป็นการสื่อสารที่ใช้ตัวอักษรเขียนถ่ายทอดความรู้ความคิด เช่นเดียวกันคนปกติ แต่การเขียนของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มักจะมีลักษณะของการสะกดคำผิด การเขียนประโยคสลับที่

อรนุช ลิ้มศิริ (2547: 81-84) ได้กล่าวถึง การสื่อความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินไว้ว่า เนื่องจากเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีปัญหาในการสื่อความหมายกับคนปกติและระหว่างเด็กที่มีความบกพร่องด้วยกันเอง จึงมีผู้คิดค้นวิธีสื่อความหมายขึ้นหลายวิธี ดังนี้

1. วิธีสอนพูด (Oral Method) ใช้ได้กับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินไม่มากนัก เหมาะสำหรับเด็กหูตึงเล็กน้อยถึงหูตึงปานกลาง ส่วนเด็กที่หูตึงมากหรือหูหนวกจะใช้วิธีสอนพูด ไม่ได้ผล วิธีสอนพูดเพื่อศึกษากับคนปกติโดยการพูด และการอ่านคำพูด อ่านริมฝีปาก ดังนั้น ทักษะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการพูด คือ การดูหรือการสังเกตการอ่านริมฝีปากของผู้พูดเป็นสำคัญ ผู้สอนควรพูดกับเด็กให้มากที่สุดและให้เด็กเห็นความสำคัญของการพูด

2. วิธีสอนแบบใช้ภาษามือ (Sign Language) เหมาะสำหรับเด็กที่สูญเสียการได้ยินมาก หรือหูหนวก เด็กเหล่านี้ไม่สามารถสื่อสารกับผู้อื่นด้วยการพูดจึงใช้ภาษามือแทน ในภาษามือ “ผู้พูด” จะใช้มือทั้งสองข้างแสดงท่าทาง หรือการวางมือในตำแหน่งต่างๆ กัน แต่ละท่าหรือตำแหน่งของมือมีความหมาย

3. การสะกดตัวอักษรด้วยนิ้วมือ (Finger Spelling) เป็นระบบการสื่อสารอย่างหนึ่งของคนหูหนวก ท่ามือแต่ละท่ามีความหมายเท่ากับตัวอักษร 1 ตัว ในภาษาไทย ตั้งแต่ ก ถึง ฮ เมื่อต้องการจะสะกดคำหรือประสม “ผู้พูด” ก็จะแสดงท่ามือของตัวอักษรเหล่านั้นติดต่อกันจนจบคำ การสะกดตัวอักษรด้วยนิ้วมือนั้นส่วนมากใช้มือข้างเดียว และมักสะกดคำที่ไม่มีในภาษามือเท่านั้น เช่น ชื่อคน หรือ สถานที่ เป็นต้น

4. การอ่านริมฝีปาก (Lip Reading) คือการที่ “ผู้ฟัง” พยายามเดาคำพูดโดยการสังเกตจากลักษณะการเคลื่อนไหวริมฝีปากของผู้พูด เพื่อให้เข้าใจความหมายตรงกันในเรื่องที่ผู้พูดกล่าวถึง และเพื่อให้เข้าใจความหมายของคำพูดได้ดียิ่งขึ้น ในบางครั้งอาจต้องสังเกตลักษณะสีหน้าท่าทาง ตลอดจนการเคลื่อนไหวมือ เท้า และลำตัวของผู้พูดด้วย การสังเกตการเคลื่อนไหวของผู้พูด ประกอบการสังเกตการเคลื่อนไหวของริมฝีปาก เรียกว่า การอ่านคำพูด (Speech Reading)

5. ท่าแนะคำพูด (Cued Speech) เป็นระบบการสื่อสารอย่างหนึ่งของคนหูหนวก โดยผู้พูดจะแสดงท่ามือในลักษณะต่างๆ ประกอบคำพูดเพื่อให้ผู้ฟังเข้าใจความหมายของการพูดได้อย่างดีขึ้น ท่ามือที่ใช้ถูกกำหนดไว้อย่างเป็นระบบ แต่ละท่ามีความหมายเฉพาะ “ผู้พูด” จะวางมือไว้ในระดับต่ำกว่าคางเล็กน้อย ไม่วางมือในตำแหน่งอื่นและใช้มือเพียงข้างเดียว

6. การสื่อสารรวม (Total Communication) เป็นระบบการสื่อสารอย่างหนึ่งของคนหูหนวก โดยใช้วิธีสื่อสารหลายๆ วิธีรวมกับการพูด หรือใช้วิธีพูดรวมกับภาษามือ การแสดงท่า การแสดงความรู้สึกออกทางสีหน้า เพื่อให้ผู้ฟังเดาการแสดงออกของ “ผู้พูด” ทำให้ “ผู้ฟัง” เข้าใจความหมายได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งอาจรวมถึงวิธีการอ่านริมฝีปาก ท่าแนะคำพูด การสะกดตัวอักษรด้วยนิ้วมือ การอ่าน การเขียน หรือวิธีอื่นๆ ก็ได้ ดังนั้นการใช้วิธีสื่อสารรวมตั้งแต่สองวิธีขึ้นไปเรียกว่า การสื่อสารรวม ซึ่งนับว่าเป็นการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

วาริ ถิระจิตร (วาริ ถิระจิตร. 2545: 50-57; อ้างอิงจาก Robert; & Sanderson: 1972) ได้จัดประเภทวิธีการสอนเด็กหูหนวก ดังนี้

1. วิธีสอนพูด (Oral Method) ยึดหลักที่ให้ผู้สอนพูดกับเด็กให้มากที่สุด ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการพูดได้แก่ การดู คือ การอ่านจากริมฝีปากของผู้พูด
2. วิธีสอนแบบรวม (Combined Method) หมายถึง วิธีที่ใช้การพูด ภาษามือ การอ่าน ริมฝีปาก การใช้เครื่องช่วยฟัง และการเขียนกระดานดำประกอบกันไปในขณะที่สอน
3. การใช้วิธีสอนต่างวิธีพร้อมกันสลับกันไป (Simultaneous Method) คือการใช้การพูด มือสะกด หรือภาษามือ การใช้เครื่องมือช่วยฟังและการเขียนกระดานดำ
4. วิธีสอนแบบรวมหลายวิธี (Combined System) คือการสอนที่ใช้การสอนพูด การใช้เครื่องช่วยฟัง ภาษามือ การสะกดด้วยนิ้วมือและการเขียนกระดานดำ โดยใช้การสอนพูดสลับกับการสอนด้วยภาษามือ สะกดนิ้วมือ และการเขียนกระดานดำ
5. วิธีสอนแบบระบบรวม (Total Communication) คือการสอนฝึกการฟัง (Auditory Training) ฝึกการอ่านคำพูด (Speech Reading) ฝึกการอ่าน (Reading) ฝึกการเขียน (Writing) ภาษามือ (Sign Language) การสะกดนิ้วมือ (Finger Spelling) และการสังเกตท่าทาง (Gesture) วิธีสอนนี้เป็นวิธีสอนโดยการรวมเอาวิธีการติดต่อสื่อความหมายทุกประเภทเข้ามารวมไว้อย่างครบถ้วน ซึ่งนับว่าเป็นวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพที่สุดในปัจจุบันนี้ที่จะช่วยเพิ่มพูนความสามารถในการติดต่อสื่อสารระหว่างคนหูหนวกกับบุคคลอื่นในสังคมได้เป็นอย่างดี สรุปได้ว่า หลักสูตรและการสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ควรจะต้องคำนึงถึงความบกพร่องของเด็ก ระดับการได้ยิน หลักสูตร การวัดผล ประเมินผลการจัดชั้นเรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่าง

ผดุง อารยะวิญญู (2542: 34-37) ได้กล่าวถึง วิธีการสื่อสารสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย มีดังนี้

1. การพูด (Speech) ใช้ได้กับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินไม่มากนัก เหมาะสำหรับเด็กหูตึงเล็กน้อยไปถึงหูตึงปานกลาง เด็กหูตึงมากหรือหูหนวกจะใช้วิธีสื่อสารด้วยการพูดไม่ได้ผล
 2. ภาษามือ (Sign Language) เหมาะสำหรับเด็กที่สูญเสียการได้ยินมากหรือหูหนวก เด็กเหล่านี้ไม่สามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ด้วยการพูด จึงควรใช้ภาษามือแทน ผู้ที่จะเข้าใจภาษามือได้ดีต้องมีความรู้เกี่ยวกับภาษามือ
- ภาษามือเป็นระบบการสื่อสารอย่างหนึ่งของเด็กหูหนวก ผู้พูดจะใช้มือทั้งสองข้างแสดงท่าทางหรือแสดงการวางมือในตำแหน่งต่างๆ กัน แต่ละท่า/ตำแหน่งของมือมีความหมาย คำแต่ละคำ มีท่ามือ

แตกต่างกัน เมื่อผู้พูดต้องการสื่อความหมายเป็นประโยค ก็แสดงท่ามือหลาย ๆ ท่าตามความหมายของคำนั้น

3. การสะกดตัวอักษรด้วยนิ้วมือ (Finger Spelling) เป็นระบบการสื่อสารอย่างหนึ่งของเด็กหูหนวก ท่ามือแต่ละท่ามีความหมายเท่ากับตัวอักษร 1 ตัว ในภาษาไทยตั้งแต่ ก – ฮ เมื่อต้องการจะสะกดคำหรือประสมอักษร ผู้พูดก็จะแสดงท่ามือ ตัวอักษรเหล่านั้นติดต่อกันจนจบคำ การสะกดตัวอักษรด้วยนิ้วมือข้างเดียว และมักสะกดคำที่ไม่มีในภาษามือเท่านั้น เช่น ชื่อคน ชื่อสถานที่

4. การอ่านริมฝีปาก (Lip Reading) หมายถึง การที่ผู้ฟังพยายามเดาคำพูดโดยการสังเกตลักษณะการเคลื่อนไหวริมฝีปากของผู้พูด เพื่อให้เข้าใจความหมายตรงกันในเรื่องที่ผู้พูดกล่าวถึง ในบางครั้งอาจต้องสังเกตลักษณะสีหน้าท่าทาง ตลอดจนการเคลื่อนไหวมือ เท้า และลำตัวของผู้พูดด้วย เพื่อให้เข้าใจความหมายของคำพูดได้ดียิ่งขึ้น การสังเกตการเคลื่อนไหวของผู้พูดในลักษณะนี้ (ประกอบกับการสังเกตการเคลื่อนไหวของริมฝีปาก) เรียกว่าการอ่านคำพูด (Speech Reading)

5. ท่าแนะนำคำพูด (Cued Speech) เป็นระบบการสื่อสารอย่างหนึ่งของเด็กหูหนวก โดยผู้พูดจะแสดงท่ามือในลักษณะต่าง ๆ ประกอบคำพูดเพื่อให้ผู้ฟังเข้าใจความหมายของการพูดได้ดียิ่งขึ้น ท่ามือที่ใช้ถูกกำหนดไว้อย่างเป็นระบบ แต่ละท่ามีความหมายเฉพาะ และผู้พูดจะวางมือในระดับต่ำกว่าคางเล็กน้อย ไม่วางมือในตำแหน่งอื่นๆ และใช้มือเพียงข้างเดียว

6. การสื่อสารรวม (Total Communication) เป็นระบบการสื่อสารอย่างหนึ่งของเด็กหูหนวก โดยใช้วิธีการสื่อสารหลายวิธีรวมกันกับการพูด หรือใช้วิธีพูดรวมกับภาษามือและภาษาท่าทางอื่นๆ ซึ่งผู้พูดจะพูดและใช้ภาษามือไปพร้อมกับการพูด และในขณะเดียวกันก็อาจแสดงความรู้สึกออกทางสีหน้า และใช้ท่าทางอื่นประกอบ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ฟังเดาความหมายในการแสดงออกของผู้พูดประกอบคำพูดของผู้พูด ทำให้ผู้ฟังเข้าใจความหมายได้ดียิ่งขึ้น นอกจากการพูด การใช้ภาษามือการแสดงท่าทางประกอบแล้ว การสื่อสารก็อาจใช้วิธีการอ่านริมฝีปาก ท่าแนะนำคำพูด การสะกดตัวอักษรด้วยนิ้วมือ การอ่าน การเขียน หรือวิธีอื่นๆ ก็ได้ การใช้วิธีสื่อสารรวมกันตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป เรียกว่า การสื่อสารแบบรวม

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า วิธีสื่อความหมายสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีหลายวิธี ได้แก่ ภาษามือ คือ การใช้มือทั้งสองแสดงท่าทางแทนการพูด การพูด คือ การดูและอ่านริมฝีปากของผู้พูด การอ่านริมฝีปาก คือ การที่ผู้ฟังพยายามเดาคำพูดโดยดูริมฝีปากของผู้พูด การสะกดตัวอักษรด้วยนิ้วมือ คือ การสื่อสารท่ามือแต่ละท่ามีความหมายตรงอักษร 1 ตัว เมื่อต้องการสะกดคำหรือประสม ท่าแนะนำคำพูด คือ การสื่อสารโดยผู้พูดจะแสดงท่ามือ ในสถานะต่างๆ ประกอบคำพูด

1.6 การจัดการเรียนรู้สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

พระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 มาตรา 10 บัญญัติไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ โดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย

การจัดการศึกษาระหว่างบุคคลซึ่งมีความบกพร่องทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม การสื่อสารและการเรียนรู้ หรือมีร่างกายพิการ หรือทุพพลภาพ หรือบุคคลที่ไม่สามารถพึ่งตนเองได้ หรือไม่มีผู้ดูแล หรือด้อยโอกาส ต้องจัดให้บุคคลดังกล่าวมีสิทธิและโอกาสได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นพิเศษ

การศึกษาสำหรับคนพิการวรรคสองให้จัดตั้งแต่แรกเกิดหรือพบความพิการ ไม่เสียค่าใช้จ่าย และให้บุคคลดังกล่าวมีสิทธิได้รับสิ่งอำนวยความสะดวก สื่อบริการ และความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษา ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกระทรวง

การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งความสามารถพิเศษต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสามารถของบุคคลนั้น

การศึกษาสำหรับคนพิการในวรรคสองเป็นการกำหนดให้รัฐจะต้องจัดการศึกษาเป็นพิเศษ รัฐจะต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวก สื่อ บริการ และความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษาโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ให้แก่คนพิการดังกล่าว การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาดำเนินการเรื่องเนื้อหาสาระ และกิจกรรมทักษะและกระบวนการศึกษา การฝึกปฏิบัติ และได้เรียนรู้จากประสบการณ์ ปฏิบัติคุณธรรม และค่านิยมที่ดีงาม บรรยากาศ สภาพแวดล้อมและสื่อการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา การจัดทำหลักสูตรต้องมีความหลากหลาย และมีความเหมาะสมกับวัยและศักยภาพ การจัดสรรงบประมาณและทรัพยากรทางการศึกษาอื่นเป็นพิเศษ แต่ละกลุ่มตามมาตรา 10 วรรคสอง วรรคสาม และวรรคสี่ โดยคำนึงถึงความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษาและความเป็นธรรมทั้งนี้ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ และวิธีการกำหนดในกระทรวง (สำนักงานบริหารงานการศึกษาพิเศษ. 2550: 19-22; อ้างอิงจาก สำนักวิชาการและมาตรฐาน) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ไว้ดังนี้

เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ซึ่งมีระดับสติปัญญาปกติและไม่บกพร่องด้านอื่น สามารถเรียนรู้ได้เท่ากับคนปกติทั่วไป ทั้งนี้ ต้องจัดวิธีการสื่อสารให้สอดคล้องกับระดับการบกพร่องทางการได้ยิน ดังนี้

1. เด็กหูตึง ต้องจัดให้เด็กหูตึงได้ใช้เครื่องช่วยฟังที่เหมาะสม ได้รับการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะการสื่อสารได้อย่างเหมาะสมเต็มศักยภาพของแต่ละคน เนื่องจากเด็กหูตึงจำเป็นต้องดูริมฝีปากและการเคลื่อนไหวของอวัยวะที่ใช้ในการพูด เพื่อใช้ในการอ่านริมฝีปาก ดูผู้พูด และดูสิ่งอื่นๆ รอบตัว เพื่อเสริมการฟังให้สามารถรับรู้ข้อมูลข่าวสารได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น จึงควรจัดให้เด็กหูตึงได้เห็นปากผู้พูดอย่างชัดเจน โดยจัดที่นั่งของผู้เรียนให้เหมาะสมและมีแสงสว่างเพียงพอ

2. เด็กหูหนวก ต้องสื่อสารโดยการใช้นาฬิกาข้อมือ การสะกดนิ้วมือ การอ่านริมฝีปาก การดูผู้พูด และสิ่งอื่นๆ รอบตัว ดังนั้นถ้าครูผู้สอนด้านภาษาพูดจึงต้องจัดให้มีล่ามภาษามือ ในการเรียนการสอนทุกครั้ง นอกจากนั้นจะต้องจัดให้มีผู้ช่วยจดคำสอน/บรรยาย เพื่อให้เด็กนำไปใช้ศึกษาทบทวนได้ ซึ่งอาจเป็นเพื่อน ผู้ปกครอง อาสาสมัคร หรือผู้สถานศึกษาจัดให้ตามความเหมาะสมหรืออาจใช้การถ่ายเอกสารบันทึกคำสอนของเพื่อน ๆ สำหรับเด็กหูหนวกและเด็กหูตึงระดับรุนแรง บางคนที่ไม่สามารถสื่อสารโดยการใช้นาฬิกาข้อมือเพียงอย่างเดียวได้ ควรใช้นาฬิกาข้อมือช่วยหรือที่เรียกว่าระบบรวม (Total communication) โดยเฉพาะเด็กหูหนวกต้องจัดให้เด็กหูหนวกได้เรียน ภาษามือไทยเป็นภาษาที่หนึ่ง และเรียนรู้ภาษาไทยเป็นภาษาที่สอง เพื่อให้เด็กหูหนวกสามารถสื่อสารทั้งสองภาษาได้คล่องแคล่วเท่าเทียมกัน

การสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

การให้การศึกษาแก่เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นมาก เพื่อช่วยให้เด็กเหล่านั้นได้พัฒนาตนเองตามกำลังความสามารถของตน การศึกษายังเป็นพื้นฐานที่จะช่วยให้เด็กได้พัฒนาตนเองให้อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข มีอาชีพที่จะช่วยให้มีรายได้เลี้ยงตัวเอง ดังนั้น นักการศึกษาพิเศษ จึงเห็นความสำคัญที่จะต้องจัดการเรียนการสอนให้แก่เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินไว้หลายวิธี ดังนี้

1. วิธีการสอนแบบใช้นาฬิกาข้อมือแทนสัญลักษณ์และแทนความหมายของภาษา (Manual Method)

2. วิธีสอนพูดด้วยภาษาพูด (Oral Method)

ข้อเสียของการสอนด้วยภาษามือ คือ

3. คนจำนวนน้อยที่เข้าใจภาษามือ ทำให้เด็กหูหนวกติดต่อกับเพื่อนหูปกติไม่ได้ถ้าใช้ภาษามือ

4. ทำให้ไม่เข้าใจภาษาพูดของคนทั่วไป

5. ภาษามือเป็นภาษาโดด ไม่มีระเบียบของถ้อยคำ เวลามาแต่งประโยคมักจะเขียนกลับหน้ากลับหลัง

6. ไม่มีวิธีใดที่เรียนพูดได้ดีเท่าภาษาพูด ทำให้เข้าใจภาษาพูดของคนปกติได้
ข้อเสียของการสอนด้วยภาษาพูด คือ

1. ใช้เวลามากและสอนยาก
2. เด็กหูหนวกพูดฟังยาก ไม่ชัดเจน พูดผิด ๆ ถูก ๆ
3. การสอนพูดต้องจัดผู้เรียนจำนวนน้อย 4–8 คน ทำให้เสียค่าใช้จ่ายมาก
4. การสื่อความหมายยังต้องใช้ภาษามือ

ไม่ว่าจะสอนโดยวิธีใดหรือจัดการศึกษาระบบใดก็ตาม ความสมบูรณ์และความถูกต้องไม่ได้อยู่ที่ระบบ แต่หากอยู่ที่การเลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับความบกพร่อง ว่ามีความบกพร่องทางการได้ยินในระดับใด ควรใช้วิธีสอนแบบใด จึงจะให้ประโยชน์มากที่สุด ซึ่งนับเป็นเรื่องที่สำคัญมาก ทฤษฎีการให้การศึกษาที่ดีนั้นจะต้องยึดหลักว่า “จัดระบบให้เหมาะสมกับเด็ก ไม่ใช่บังคับเด็กให้เรียนตามระบบที่จัดให้เท่านั้น”

โรเบิร์ต; และแซมเดอร์สัน (Robert; & Samderson. 2503: 74) ได้เขียนลงในนิตยสารรายเดือนชื่อ “The Hoosier” ฉบับที่ 48 เมษายน – พฤษภาคม พุทธศักราช 2514 เรื่อง การจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ได้จัดประเภทวิธีสอน 5 วิธี

1. วิธีพูด (Oral Method)

วิธีการสอนพูดให้เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ยึดหลักที่ว่าให้ผู้สอนพูดกับผู้เรียนให้มากที่สุด ให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการพูด ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการพูด ได้แก่ การดูโดยการอ่านจากริมฝีปากของผู้พูดด้วยเป็นสิ่งสำคัญ

สิ่งสำคัญที่ครูจะต้องเตรียมตัวในการสอน

1.1 ตรวจสอบการทำงานของเครื่องขยายเสียงทุกวัน เพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องขยายเสียงทำงานปกติ

1.2 ตรวจสอบเครื่องช่วยฟังส่วนตัวของเด็กแต่ละคนตลอดเวลาการสอน

1.3 ครูประจำชั้นควรมีความรู้เกี่ยวกับระดับการได้ยินของเด็กทุกคนที่ตนทำการสอน

1.4 ให้พูดเสียงดังพอเหมาะกับการได้ยินของเด็ก เช่น ครูควรใช้ไมโครโฟนให้ห่างจากปากครูในระยะ 6-8 นิ้ว ทั้งนี้ เพื่อความชัดเจนของการรับฟังเสียงของครู

1.5 ครูต้องระวังและแนะนำให้ผู้เรียนพูดในไมโครโฟนของผู้เรียนด้วย ทั้งนี้เพื่อความชัดเจนเช่นกัน

1.6 ครูควรพูดและใช้จังหวะการพูดตามปกติ พูดเป็นวลีหรือประโยค ไม่ควรเน้นเสียงหรือพูดซ้ำเกินไป

1.7 ครูไม่ควรปล่อยให้ผู้เรียนพูดผิดๆ โดยไม่แก้ไข ทั้งนี้ เพื่อประสานงานกับครูสอนพูด โดยเฉพาะ

1.8 เมื่อผู้เรียนเข้าใจความหมายของภาษาพูดแล้ว ควรฝึกให้ผู้เรียนพูดตามครู หากพูดตามฐานที่เกิดของเสียง 6 ฐาน เริ่มจากง่ายไปหายากตามลำดับจนกว่าจะพูดได้ชัด

1.9 การสอนพูดเริ่มสอนทีละคำ สอนคำใหม่คู่กับคำเก่าที่เพิ่งเรียนไปและให้จำแนกเสียงของพยัญชนะหรือสระ

2. วิธีสอนแบบรวม (Combined Method)

หมายถึง วิธีการสอนที่ใช้การพูด ภาษามือ การอ่านริมฝีปาก การใช้เครื่องช่วยฟัง และการเขียนกระดานดำ ประกอบกันไปในขณะที่สอน มีสิ่งที่เป็นข้อเสนอนะ ดังนี้

2.1 ภาษามือ และการสะกดนิ้วมือต้องแม่นยำ พร้อมกับพูดให้นักเรียนได้อ่านปากเลียนแบบทุกครั้ง ครูทุกคนต้องมีภาษามือแบบเดียวกันโดยตลอด เพื่อป้องกันการไขว้เขว

2.2 ขณะที่พูดควรให้นักเรียนดูปากโดยสายตาของนักเรียนอยู่ที่ระดับปากผู้พูดและไม่เป็นหน้าหนีขณะที่พูด

2.3 มีแสงสว่างพอให้มองเห็นปากชัดเจน

2.4 เวลาพูดต้องไม่ตะโกนหรือเน้นพยางค์

2.5 คำที่มีความหมายเหมือนกัน แต่เขียนและอ่านต่างกัน เช่น พ่อ บิดา ต้องให้เข้าใจความหมาย

2.6 ภาษามือสะกดด้วยนิ้วมือ และการสอนอ่านริมฝีปากต้องให้เห็น ให้ดู ให้จับต้อง

3. วิธีสอนแบบต่างวิธีสอนพร้อมๆ กันสลับกันไป (Simultaneous Method)

คือ การใช้การพูด ภาษามือ การใช้เครื่องช่วยฟัง และการเขียนกระดานดำ การสะกด นิ้วมือ เป็นการสื่อความหมายอย่างหนึ่ง โดยมีการกำหนดตำแหน่งของนิ้วมือแทนตัวอักษรที่มีอยู่ในภาษาเขียนธรรมดาทั้งสระ พยัญชนะ และวรรณยุกต์

การสะกดนิ้วมือช่วยทำให้เด็กหูหนวกมีภาษากว้างขวางขึ้น เพราะคำต่างๆ ที่มีในภาษามือประมาณ 1,500 คำ เท่านั้น แต่เมื่อใช้การสะกดนิ้วมือประกอบแล้ว สามารถแสดงความหมายของคำต่างๆ ในภาษาได้อย่างนับไม่ถ้วน โดยเฉพาะการเรียกชื่อคนและสิ่งของ การสะกดนิ้วมือต้องทำให้เรียบร้อย น่าดู ให้มองดูเป็นธรรมชาติมากที่สุด ไม่ทำเร็วจนเกินไป การสะกดนิ้วมือต้องคล่องและแม่นยำที่สุด

4. วิธีสอนแบบรวมหลายระบบ (Combined System)

คือ การสอนที่ใช้การพูด การใช้เครื่องช่วยฟัง ภาษามือ การสะกดด้วยนิ้วมือ และการเขียนกระดานดำ โดยใช้การสอนพูดสลับกับการสอนด้วยภาษามือ สะกดด้วยนิ้วมือ และการเขียนกระดานดำ

5. วิธีสอนทุกวิธีที่เห็นว่าเหมาะสม (Total Communication)

คือ การสอนฝึกการฟัง ฝึกการอ่านคำพูด ฝึกการอ่าน ฝึกการเขียน ภาษามือ การสะกดนิ้วมือ การสังเกตท่าทาง วิธีสอนนี้เป็นการรวบรวมเอาวิธีการติดต่อสื่อความหมายทุกประเภทเข้ามารวมไว้อย่างครบถ้วน ซึ่งนับว่าเป็นวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพที่สุดในปัจจุบันนี้ ที่จะช่วยเพิ่มพูนความสามารถในการติดต่อสื่อสารระหว่างเด็กหูหนวกกับบุคคลอื่นในสังคมได้เป็นอย่างดี (สำนักงานบริหารงานการศึกษาพิเศษ. 2550: 19-22); (อรนุช ลิมตศิริ. 2547: 77-79); (บังอร ต้นปาน. 2546: 11-13)

ผดุง อารยะวิญญู (2542: 25) ได้กล่าวไว้ว่า หลักสูตรสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ควรครอบคลุมไปถึงการฝึกฟัง การฝึกสายตา การฝึกทักษะทางการพูด การฝึกทักษะทางภาษา การฝึกทักษะดังกล่าวควรกระทำตามลำดับขั้นตอนยากง่าย ส่วนเนื้อหาวิชา เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ฯลฯ ควรครอบคลุมเนื้อหาที่ใกล้เคียงกับเด็กปกติ แต่วิธีสอนตลอดจนเครื่องมืออุปกรณ์จำเป็นอาจแตกต่างออกไป หรือเพิ่มเติมจากที่มีใช้สำหรับเด็กปกติทั้งนี้เพื่อสนองความต้องการพิเศษของเด็กประเภทนี้ การจัดการศึกษาสำหรับเด็กหูตึง ควรมีลักษณะแตกต่างไปจากการศึกษาของเด็กหูหนวก การจัดการบริการทางการศึกษาแก่เด็กหูตึงนั้นควรมุ่งเตรียมให้เด็กมีความพร้อมเพื่อการเรียนร่วมหรือเด็กที่เรียนร่วมอยู่แล้วก็ควรได้รับการช่วยเหลือในการแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อให้เด็กได้รับประโยชน์สูงสุดจากการเรียนร่วม ดังนั้นหลักสูตรจึงควรเน้นการฝึกฟัง การแก้ไขการพูด การอ่าน คำพูด การฝึกภาษาและการเรียนวิชาอื่น ๆ ควบคู่กันไป

สำหรับเด็กหูหนวก กระทรวงศึกษาธิการจะต้องเป็นผู้กำหนดวิธีการสื่อสารว่าจะใช้ภาษามืออย่างเดียว หรือจะใช้วิธีการสื่อสารรวม (Total Communication) ในขณะเดียวกันเด็กทุกคนควรมีโอกาสเรียนรู้และฝึกพูด เด็กทุกคนไม่ว่าจะเป็นเด็กหูตึงหรือหูหนวกควรมีเครื่องช่วยฟังและได้รับการฝึกพูด การฟื้นฟูสมรรถภาพทางการพูดโดยใช้เครื่องทางโสตสัมผัสวิทยา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการศึกษาให้เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ควรคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ เช่น ความพร้อมของนักเรียน ระดับความพิการและการจัดชั้นเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับลักษณะของความบกพร่องทางการได้ยินของเด็ก และคำนึงถึงความสามารถที่แตกต่างกันของเด็กและควรยึดความสามารถของเด็ก โดยเฉพาะความสามารถทางภาษาด้วยพร้อมทั้งให้ความสำคัญ ในการเตรียมความพร้อมด้านต่างๆ ทุกด้าน

เพื่อส่งเสริมพัฒนาการด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญา ทำให้เกิดการเรียนรู้ และสามารถปรับตัวเข้ากับผู้อื่นได้ตลอดจนสามารถอยู่ร่วมกันในสังคมได้ดีเช่นเดียวกับเด็กปกติ

1.7 การจัดกิจกรรมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

วิธีการจัดสิ่งอำนวยความสะดวก สื่อบริการ และความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษา สำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

สำนักวิชาการและมาตรฐาน ได้กล่าวถึงวิธีการจัดสิ่งอำนวยความสะดวก สื่อบริการและความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษาสำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยินไว้ดังนี้ (สำนักงานบริหารงานการศึกษาพิเศษ. 2550: 24; อ้างอิงจาก สำนักวิชาการและมาตรฐาน. 2549)

1. สิ่งอำนวยความสะดวกในการศึกษา สำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่สำคัญ คือ

1.1 การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารในสถานศึกษา โดยจัดให้มีล่ามภาษามือ การปิดประกาศเป็นตัวหนังสือหรือภาพให้คนหูหนวกรับข่าวสารได้และการใช้สัญญาณไฟ แทนสัญญาณเสียง

1.2 การสื่อสารโดยใช้เทคโนโลยี เช่น อักษรวิ้ง การสื่อสารทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และโทรศัพท์ที่สื่อสารโดยใช้ตัวหนังสือ

2. สื่อ ที่ใช้ในการเรียนการสอนบุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยินต้องไม่เป็นสื่อที่ใช้การฟังอย่างเดียวต้องเป็นสื่อที่สามารถเห็นได้เป็นหลัก หรือมีล่ามภาษามือประกอบในสื่อวีดิทัศน์ เป็นต้น

3. บริการ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอน เช่น

3.1 การจัดให้ผู้เรียนใช้เครื่องช่วยฟังที่เหมาะสม

3.2 จัดให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการสื่อสารด้วยการใช้ภาษาพูด โดยการฝึกฟัง การฝึกพูด การแก้ไขการพูด การอ่านริมฝีปาก และการใช้การดูผู้พูดและสิ่งที่สามารถเห็นได้

3.3 การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการสื่อสารด้วยภาษามือและการสะกดนิ้วมือ

3.4 ล่ามภาษามือ

3.5 ผู้ช่วยจดบันทึกคำสอน

4. ความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษา สำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่สำคัญ ได้แก่

4.1 การให้คำปรึกษาแนะแนวแก่บุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยินและผู้ปกครอง

4.2 การสอนภาษามือแก่ผู้ปกครองและผู้สนใจ

4.3 การจัดอบรมแก่ผู้ปกครองและคนทั่วไปในสถานศึกษา เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และเจตคติเชิงสร้างสรรค์ต่อคนหูหนวก หูตึง

4.4 บริการติดต่อประสานงานให้คนหูหนวก หูตึง ได้รับการฟื้นฟูสมรรถภาพจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามความต้องการจำเป็นพิเศษที่ระบุไว้ในแผนการจัดการศึกษาเฉพาะบุคคล

4.5 ประสานงานส่งต่อให้คนหูหนวก หูตึงได้รับการศึกษาต่อตามความต้องการของแต่ละบุคคล

4.6 ปรับการจัดกิจกรรมให้เด็กหูหนวก หูตึง สามารถเข้าร่วมกิจกรรมกับคนปกติทั่วไปได้

4.7 ส่งเสริมและเปิดโอกาสให้คนหูหนวก หูตึงได้เข้าร่วมกิจกรรมในชุมชนและสังคม เช่นเดียวกับผู้เรียนทั่วไป

1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ภาระวี สุทธิพันธ์ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยประยุกต์ วิธีสอนแบบวรรณิ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพญาไท กรุงเทพมหานคร จำนวน 12 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้รับการสอนโดยประยุกต์วิธีสอนแบบวรรณิ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ได้รับการสอนโดยประยุกต์วิธีสอนแบบวรรณิ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน

ราชัน นิลบรรพต (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนโดยวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว โดยเปรียบเทียบความสามารถดังกล่าวในช่วงเวลาก่อนและหลังการสอนโดยวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการใส่เครื่องช่วยฟังแล้วระดับการได้ยินไม่เกิน 90 เดซิเบล มีระดับสติปัญญาปกติและไม่มีความพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนศึกษาพิเศษระยอง จังหวัดระยอง จำนวน 6 คน โดยกลุ่มตัวอย่างได้รับการสอนโดยวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ดำเนินการสอนเป็นเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน จำนวน 21 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ แผนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากการสอนโดยวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวและแบบทดสอบ วัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ

ค่ามัธยฐานพิสัยควอไทล์และวิธีการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนและหลังการทดลองด้วยวิธีของ วิลคอกสัน แมท แพร่ ซายด์ แรงค์ (The Wilcoxon Matched – Pairs Signed – Ranks Test)

ผลการศึกษาพบว่า 1.ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนโดยวิธีเอสคิวอาร์คิวซีอยู่ในระดับดี 2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนโดยวิธีเอสคิวอาร์คิวซีสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมพร หวังสุข (2549: บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินโดยใช้เกม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนเศรษฐเสถียร ในพระราชูปถัมภ์จังหวัดสงขลา ซึ่งได้มาโดยสุ่มอย่างง่าย จำนวน 10 คน จัดให้นักเรียนที่ได้รับการสอนเรื่องเศษส่วนโดยใช้เกม เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือแผนการจัดการเรียนรู้ เกมและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติการทดสอบของวิลคอกสัน แมท แพร่ ซายด์ แรงค์ (The Wilcoxon Matched – Pairs Signed – Ranks Test) ผลการศึกษาพบว่า 1. นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนของเศษส่วน อยู่ในระดับดี 2.นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เหิม มณีมั่งคั่ง (2549: บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่องการบวกของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้เกมการบวกจากแผ่นป้าย ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนเศรษฐเสถียร ในพระราชูปถัมภ์ ได้มาโดยใช้วิธีสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 8 คน ได้รับการสอนโดยใช้เกมการบวกจากแผ่นป้ายเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแผนการสอนโดยใช้เกมการบวกจากแผ่นป้ายและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวก จำนวน 25 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.69 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.63 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.73 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้การทดสอบที (t-test) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ผลการศึกษาพบว่า 1. นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่ได้รับการสอนเรื่องการบวกโดยใช้เกมการบวกจากแผ่นป้ายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดี 2. นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่ได้รับการสอนเรื่องการบวกโดยใช้เกมการบวกจากแผ่นป้ายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายคณิตศาสตร์

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ว่า เป็นศาสตร์ที่มุ่งค้นคว้าเกี่ยวกับโครงสร้างนามธรรมที่ถูกกำหนดขึ้นผ่านทางกลุ่มของสัจพจน์ซึ่งมีการให้เหตุผลที่แน่นอน โดยใช้ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์ และสัญกรณ์คณิตศาสตร์ เรามักนิยามโดยทั่วไปว่าคณิตศาสตร์ เป็นสาขาวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและโครงสร้าง การเปลี่ยนแปลง และปริภูมิ กล่าวคร่าว ๆ ได้ว่าคณิตศาสตร์นั้นสนใจ "รูปร่างและจำนวน" เนื่องจากคณิตศาสตร์ มีได้สร้างความรู้ผ่านกระบวนการทดลอง บางคนจึงไม่จัดว่าคณิตศาสตร์เป็นสาขาของวิทยาศาสตร์ "คณิตศาสตร์" (คำอ่าน: คะ-นิต-ตะ-สาต) มาจากคำว่า คณิต (การนับ หรือ คำนวณ) และ ศาสตร์ (ความรู้ หรือ การศึกษา) ซึ่งรวมกันมีความหมายโดยทั่วไปว่า การศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณ หรือวิชาที่เกี่ยวกับการคำนวณ คำนี้ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า mathematics มาจากคำภาษากรีก *μάθημα (máthema)* แปลว่า "วิทยาศาสตร์, ความรู้, และการเรียน" และคำว่า *μαθηματικός (mathematikós)* แปลว่า "รักที่จะเรียนรู้" ในอเมริกาเหนือนิยมย่อ mathematics ว่า *math* ส่วนประเทศอื่นๆ ที่ใช้ภาษาอังกฤษนิยมย่อว่า *maths* (สุภาภรณ์ ทองใส. 2548: 48; อ้างอิงจาก วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี)

กรมวิชาการ (2545: 2) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงให้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบคณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรงคงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผนเป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์ และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์เป็นลักษณะภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสารสื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ

คณิตศาสตร์ ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2546: 215) ให้นิยามว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาว่าด้วยการคำนวณ ซึ่งเมื่อพิจารณาความหมายนี้แล้วจะทำให้เรามองคณิตศาสตร์อย่างคร่าว ๆ ยังไม่ครอบคลุมถึงขอบข่ายคณิตศาสตร์ที่เรายอมรับในปัจจุบัน

จากความหมายของคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับพื้นฐานทางจำนวน ตัวเลข การคำนวณ การวัด ปริมาณ ขนาด รูปร่าง ความสัมพันธ์ต่างๆ และมีหลักการที่แน่นอน ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ และเป็นภาษาสากล สื่อสาร สื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ

2.2 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ (2550: 39) ได้กล่าวถึง คณิตศาสตร์ว่ามีความสำคัญทั้งในด้านการพัฒนาระบบความคิดและการพัฒนาคุณภาพชีวิต ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับที่สูงขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพ เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุภาภรณ์ ทองใส (2548: 49) ได้กล่าวถึง คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

กรมวิชาการ (2545:1) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของคณิตศาสตร์ต่อการพัฒนาความคิดและสร้างสรรค์ อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ มีแบบแผน ทำให้วิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ รวมทั้งการวางแผนและการตัดสินใจเพื่อการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ยุพิน พิพิธกุล (2545:1) ได้กล่าวถึง ความสำคัญคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เกี่ยวข้องคณิตศาสตร์กับการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ คณิตศาสตร์จึงช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้พยายามคิดสิ่งแปลกใหม่โดยใช้วิธีพิสูจน์อย่างมีเหตุผล

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์สรุปได้ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกายจิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

2.3 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

หลักการ

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น มีหลักการดังนี้

1. เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง
2. เป็นการศึกษาทั่วไป เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการประกอบสัมมาชีพหรือการศึกษาต่อ
3. เป็นการศึกษาที่สนองความต้องการของท้องถิ่นและประเทศชาติ

มุ่งหมาย

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิตและการศึกษาต่อ ให้สามารถเลือกแนวทางที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตนในฐานะเป็นพลเมืองดี ตามระบบการปกครองแบบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะเลือกและตัดสินใจประกอบสัมมาชีพ ทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้มีนิสัยในการปรับปรุงงาน ปรับปรุงตนเองและสังคม เสริมสร้างอนามัยชุมชนรวมถึงครองชีวิตโดยคำนึงถึงประโยชน์ต่อสังคม

ในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ จะต้องมุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญและทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่างๆ
2. สามารถปฏิบัติตนในการรักษาและเสริมสร้างสุขอนามัยของตนเองและชุมชน
3. สามารถวิเคราะห์ปัญหาของชุมชนและเลือกแนวทางแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับข้อจำกัดต่างๆ
4. มีความภูมิใจในความเป็นไทย สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขเต็มใจช่วยเหลือผู้อื่นตามความสามารถของตน
5. มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างและปรับปรุงแนวทางปฏิบัติที่จะทำให้เกิดความเจริญแก่ตนเองและชุมชน
6. มีทրศนะที่ดีต่อสัมมาชีพทุกชนิด มีนิสัยรักการทำงาน และมีความสามารถในการเลือกอาชีพที่เหมาะสมกับความถนัดและความสนใจของตนเอง
7. มีทักษะพื้นฐานในการประกอบสัมมาชีพ มีความสามารถในการจัดการ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. เข้าใจสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคมในชุมชน สามารถเสนอแนวทางพัฒนาชุมชน ภูมิใจในการปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของชุมชนตลอดจนอนุรักษ์และส่งเสริมสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับชุมชนของตน

จุดประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อมสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและให้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม
2. เพื่อให้มีทักษะในการคิดคำนวณ
3. เพื่อให้เห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งที่มีต่อชีวิตประจำวัน และที่เป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้
4. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์ และวิชาอื่นๆ ที่อาศัยคณิตศาสตร์

โครงสร้าง

1. วิชาบังคับ

2. วิชาบังคับแกน

2.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ค 101 คณิตศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ค 102 คณิตศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

2.2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ค 203 คณิตศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ค 204 คณิตศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

3. วิชาเลือกเสรี

ค 011 คณิตศาสตร์ 5 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 2.5 หน่วยการเรียนรู้

ค 012 คณิตศาสตร์ 5 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 2.5 หน่วยการเรียนรู้

ค 021 คณิตศาสตร์ 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.0 หน่วยการเรียนรู้

ค 022 คณิตศาสตร์ 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.0 หน่วยการเรียนรู้

ค 031 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 1 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.0 หน่วยการเรียนรู้

ค 032 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 2 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.0 หน่วยการเรียนรู้

ค 033 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 3 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.0 หน่วยการเรียนรู้

ค 034 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 4 2 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.0 หน่วยการเรียนรู้

หมายเหตุ

1. ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จะเลือกเรียนวิชาเลือกเสรี ค 031 – ค 034 ทุกรายวิชาหรือบางรายวิชาก็ได้ ในกรณีที่เลือกเรียนให้เลือกดังนี้

ค 031 คู่กับ ค 101

ค 032 คู่กับ ค 102

ค 033 คู่กับ ค 203

ค 034 คู่กับ ค 204

2. ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถ้าต้องการเลือกเรียนรายวิชา ค 022 ให้เรียนคู่กับรายวิชา ค 012 คณิตศาสตร์

3. ผู้เรียนที่มีความประสงค์จะเรียนต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และมุ่งเน้นหนักไปทางคณิตศาสตร์ ให้เลือกเรียนวิชา ค 011 และ ค 012

2.4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อคุณภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ
4. เป็นหลักสูตรที่โครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุขและมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตน มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์

2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า
3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์
4. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะการดำเนินชีวิต
5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค
7. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม
9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งสร้างประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

โครงสร้าง

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดมุ่งหมายมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้ สถานศึกษาและผู้เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

1. ระดับช่วงชั้น

กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

2. หน่วยการเรียนรู้

กำหนดหน่วยการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่มดังนี้

2.1 ภาษาไทย

2.2 คณิตศาสตร์

2.3 วิทยาศาสตร์

2.4 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

2.5 สุขศึกษาและพลศึกษา

2.6 ศิลปะ

2.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

2.8 ภาษาต่างประเทศ

หน่วยการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มนี้เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้โดยอาจจัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่สถานศึกษา ต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤติของชาติ กลุ่มที่สองประกอบด้วย สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่เสริมสร้างพื้นฐานความเป็นมนุษย์และสร้างศักยภาพในการคิดและการทำงานอย่างสร้างสรรค์

เรื่องสิ่งแวดล้อมศึกษา หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ในหน่วยการเรียนรู้กลุ่มต่าง ๆ โดยเฉพาะกลุ่มวิทยาศาสตร์ กลุ่มสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสุขศึกษาและพลศึกษา

กลุ่มภาษาต่างประเทศ กำหนดให้การเรียนรู้ภาษาอังกฤษทุกช่วงชั้น ส่วนภาษาต่างประเทศอื่น ๆ สามารถจัดการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทุกคนเท่านั้น สำหรับส่วนที่ตอบสนองของความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนนั้น สถานศึกษาสามารถกำหนดเพิ่มขึ้นได้ให้สอดคล้องและสนองต่อศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน

3. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

เป็นกิจกรรมที่จัดให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองตามศักยภาพ มุ่งเน้นเพิ่มเติมจากกิจกรรมที่ได้จัดให้เรียนรู้ตามกลุ่มหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่ม การเข้าร่วมและปฏิบัติกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้อย่างมีความสุขกับกิจกรรมที่เลือกด้วยตนเองตามความถนัดและความสนใจอย่างแท้จริง การพัฒนาที่สำคัญ ได้แก่ การพัฒนาองค์รวมของความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ปลูกฝังและสร้างจิตสำนึกของการทำประโยชน์เพื่อสังคม ซึ่งสถานศึกษาจะต้องดำเนินการอย่างมีเป้าหมาย มีรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสม กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 กิจกรรมแนะแนว เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถค้นพบและพัฒนาศักยภาพของตน เสริมสร้างทักษะชีวิต วุฒิภาวะทางอารมณ์ การเรียนรู้ในเชิงพหุปัญญา และการสร้างสัมพันธภาพที่ดี ซึ่งผู้สอน

ทุกคนต้องทำหน้าที่ที่แนะแนวให้คำปรึกษาด้านชีวิต การศึกษาต่อและการพัฒนาตนเองสู่โลกอาชีพ และการมีงานทำ

3.2 กิจกรรมนักเรียน เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองอย่างครบวงจรตั้งแต่ ศึกษา วิเคราะห์ วางแผน ปฏิบัติตามแผน ประเมิน และปรับปรุงการทำงาน โดยเน้นการทำงาน ร่วมกันเป็นกลุ่ม เช่น ลูกเสือ เนตรนารี ยุวกาชาด และผู้บำเพ็ญประโยชน์

4. มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มหน่วยการเรียนรู้ 8 กลุ่ม ที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะคือ

4.1 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน

เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มหน่วยการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบ การศึกษาขั้นพื้นฐาน

4.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นในแต่ละกลุ่มหน่วยการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบ ในแต่ละช่วงชั้น คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6

มาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้เฉพาะมาตรฐาน การเรียนรู้ที่จำเป็น สำหรับการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทุกคนเท่านั้น สำหรับมาตรฐานการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสภาพ ปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของ ครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติ ตลอดจนมาตรฐานการเรียนรู้ที่เข้มข้นตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนให้สถานศึกษาพัฒนาเพิ่มเติมได้

5. เวลาเรียน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนา ผู้เรียนไว้ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800-1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4-5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 800-1,000 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 4-5 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 มีเวลาเรียนประมาณปีละ 1,000-1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ยวันละ 5-6 ชั่วโมง

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 มีเวลาเรียนประมาณปี 1,200 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย วันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

โครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในภาพรวมแสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

ช่วงชั้น	ประถมศึกษา		มัธยมศึกษา	
	ช่วงชั้นที่ 1 (ป. 1-3)	ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6)	ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1-3)	ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4-6)
	การศึกษาภาคบังคับ			
	การศึกษาขั้นพื้นฐาน			
กลุ่มหน่วยการเรียนรู้ 8 กลุ่ม				
ภาษาไทย	●	●	●	●
คณิตศาสตร์	●	●	●	●
วิทยาศาสตร์	●	●	●	●
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	●	●	●	●
สุขศึกษาและพลศึกษา	■	■	■	■
ศิลปะ	■	■	■	■
งานอาชีพและเทคโนโลยี	■	■	■	■
ภาษาต่างประเทศ	■	■	■	■
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	▲	▲	▲	▲
เวลาเรียน	ประมาณปีละ 800 – 1,000 ชม.	ประมาณปีละ 800 – 1,000 ชม.	ประมาณปีละ 1,000– 1,200 ชม.	ไม่น้อยกว่าปีละ 1,200 ชม.

หมายเหตุ

- หน่วยการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักเพื่อสร้างพื้นฐานการคิด การเรียนรู้ และการแก้ปัญหา
- หน่วยการเรียนรู้ที่สร้างความเป็นมนุษย์ และศักยภาพพื้นฐานการคิด และการทำงาน
- ▲ กิจกรรมที่เสริมสร้างการเรียนรู้ นอกจากหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่ม และการพัฒนาตนตามศักยภาพ

ทั้งนี้ สถานศึกษาอาจจัดเวลาและกลุ่มสาระต่าง ๆ ได้ตามสภาพกลุ่มเป้าหมายสำหรับการศึกษานอกระบบ สามารถจัดเวลาเรียนและช่วงชั้นได้ตามระดับการศึกษา

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีความเกี่ยวข้อง คือ มีเนื้อหาเหมือนกันและมีเป้าหมายใน การพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญาอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขบนพื้นฐานของความเป็นไทย เหมือนกันแต่มีความแตกต่างกันที่สำคัญ ลักษณะการกำหนดตามหลักสูตรโดยหลักสูตร มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีจุดประสงค์เป็นตัวกำหนดและ กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรเป็นรายวิชา เวลาเรียน การวัดประเมินผลและสื่อจากส่วนกลางส่วน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีมาตรฐานเป็นตัวกำหนดคุณภาพผู้เรียนเป็น เอกภาพ เป็นหลักสูตรแกนกลางกำหนดเฉพาะกรอบหลักสูตรให้สถานศึกษาจัดสาระของหลักสูตร กำหนดเวลาเรียนต่อเนื่อง 12 ปี มีความเป็นสากลบนพื้นฐานความเป็นไทยและมีความยืดหยุ่น

2.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2545: 27-28) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ในหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ไว้ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนด คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐาน ในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ สำหรับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัดและ ความสนใจของผู้เรียน สถานศึกษาสามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐานที่ ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวน ในชีวิตจริง

มาตรฐานที่ ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานที่ ค 1.3 ใช้การประเมินค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐานที่ ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐานที่ ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐานที่ ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐานที่ ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐานที่ ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐานที่ ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐานที่ ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปแบบ (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆ ได้

มาตรฐานที่ ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐานที่ ค 5.1 เข้าใจและการใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐานที่ ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐานที่ ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานที่ ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐานที่ ค 6.2 มีความสามารถในการใช้เหตุผล

มาตรฐานที่ ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐานที่ ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐานที่ ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพและเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.6 กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มสาระเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

2. การจัดเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ต้องคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่องและลำดับขั้นของเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้าน

3.1 ด้านความรู้ ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 5 สาระ ดังนี้

3.1.1 จำนวนและการดำเนินการ

3.1.2 การวัด

3.1.3 เรขาคณิต

3.1.4 พีชคณิต

3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการที่สำคัญดังนี้

3.2.1 การแก้ปัญหา

3.2.2 การให้เหตุผล

3.2.3 การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ

3.2.4 การเชื่อมโยง

3.2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ได้แก่

3.3.1 ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

3.3.2 สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ

มีวิจรรณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

กล่าวคือ ให้ผู้เรียนที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

4. การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอนทั้งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็น ทั้งนี้ควรให้การสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนให้เป็นไปอย่างมีศักยภาพ

5. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นทุกเวลาทุกสถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานและทั้งบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษา โรงเรียน บ้าน สมาคม ชมรม ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มุมคณิตศาสตร์ พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

6. มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในเอกสารเล่มนี้ เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นที่คาดหวังว่าผู้เรียนที่ปกติทุกคนต้องบรรลุมาตรฐานเหล่านี้ สำหรับนักเรียนที่มีความสนใจมีความถนัดหรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดหน่วยการเรียนรู้ โปรแกรมการเรียนการสอนหรือรายวิชาที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นไปให้กับผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมให้เต็มศักยภาพตามความถนัด ความต้องการ ความสนใจและความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้น หน่วยการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สถานศึกษาแต่ละแห่งจะจัดเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนนั้น จึงได้มีหลากหลาย

สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่อง ลำดับขั้นของเนื้อหาและจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริงเกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ ด้านคุณธรรมและค่านิยม และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ

2.7 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สำนักงานบริหารงานการศึกษาพิเศษ (2550: 28-29) ได้จัดรูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาของผู้เรียนได้ ดังนี้

1. การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริงๆ ได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อรูปธรรมที่ผู้เรียนสามารถนำไปสู่การค้นพบหรือได้ข้อสรุปในการใช้สื่อรูปธรรม ถ้าผู้สอนสอนด้วยตนเองจะให้การสาธิตประกอบคำถาม แต่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง จะให้การทดลองโดยผู้เรียนดำเนินการทดลองมีโอกาสฝึกใช้ทักษะ/กระบวนการต่างๆ เช่น การสังเกต การคาดคะเน การประมาณค่า การใช้เครื่องมือ การบันทึกข้อมูล การอภิปราย การตั้งข้อสมมติฐาน การสรุป ได้กระบวนการดำเนินการทดลองหรือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พิสูจน์ รู้จักใช้เหตุผล รู้จักอ้างอิงข้อเท็จจริง ตลอดจนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาใหม่ๆ การสอนแบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด และเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาในขณะที่ผู้เรียนทำการทดลอง ผู้สอนควรเฝ้าสังเกตดูแลแนวคิดของผู้เรียนว่าเป็นไปอย่างถูกต้องหรือไม่อย่างไร ถ้าเห็นว่าผู้เรียนคิดไม่ตรงแนวตั้งคำถามให้ผู้เรียนคิดใหม่ถึงแม้จะต้องใช้เวลามากขึ้นก็ยอม เพราะผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าการเรียนรู้ที่ผู้สอนบอกหรือสรุปให้

2. การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล

การเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล มีความจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีต่างๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้บางเนื้อหาผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานในเนื้อหานั้นก่อนด้วยการอธิบายและแสดงเหตุผลให้ข้อตกลงในรูปของบทนิยาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้นแต่ในบางเนื้อหาผู้ใช้อาจใช้คำถามก่อน ถ้านักเรียนไม่เข้าใจอาจอธิบายและแสดงเหตุผลเพิ่มเติม

3. การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า

การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าเป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ โดยอิสระซึ่งสามารถศึกษาได้จากสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ตลอดจนให้นักเรียนทำโครงการงานคณิตศาสตร์ ผู้สอนมีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำให้ความสนใจงานที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้ามา ให้โอกาสผู้เรียนได้เผยแพร่และเสนองานต่อผู้สอน ผู้เรียนตลอดจนบุคคลทั่วไป

4. การเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้

การเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ผู้สอนจะจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นแล้วก็พยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่องตามลำดับและรวบรวมข้อมูลมาอธิบายเป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาหาสาเหตุผู้เรียนจะใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นพยากรณ์ ขั้นทดลอง และขั้นนำไปใช้ วิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการที่จะใช้วิเคราะห์และประเมิน กระบวนการสืบเสาะก็คือ การถามและพยายามหาคำตอบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะฝึกกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักอภิปรายและทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผลฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์ปัญหาโดยละเอียด ในการสอนมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนควรเลือกใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนการเรียนรู้เนื้อหาหนึ่งๆ อาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกันได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า รูปแบบในการจัดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์มีวิธีสอนที่หลากหลาย ผู้สอนต้องจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหา เวลาเรียน และความสามารถของนักเรียน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกกิจกรรม สามารถที่จะค้นคว้าหาความรู้และลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

2.8 ปริมาตรและพื้นที่ผิว

ความรู้เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวเป็นสิ่งที่นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นจำเป็นต้องศึกษาและเข้าใจตลอดจนมีทักษะในการคิดคำนวณ เรานิยมใช้ความรู้ปริมาตรและพื้นที่ผิวในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมากโดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์งานเทคนิคต่างๆ ในการหาพื้นที่ การปริมาตร เช่น การคำนวณหาพื้นที่ของบริเวณบ้าน การหาปริมาตรของรูปทรงทางเรขาคณิต ด้วยเหตุนี้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงเห็นความสำคัญของเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวและได้กำหนดให้นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นได้เรียนเกี่ยวกับปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยเฉพาะเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. ลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวยและทรงกลม
2. พื้นที่ผิว และปริมาตรของปริซึม
3. พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก
4. ปริมาตรพีระมิด
5. ปริมาตรกรวย
6. ปริมาตรทรงกลม

7. การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ
8. การเลือกหน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุ
9. การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดพื้นที่ผิวปริมาตรในการแก้ปัญหสถานการณ์ต่างๆ

ลักษณะของปริซึม

หมายถึง ทรงสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการและฐานทั้งคู่อยู่ในระนาบที่ขนานกัน การเรียกชื่อปริซึมจะเรียกตามลักษณะของฐาน เช่น ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัสฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้าฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่าฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ปริซึมแปดเหลี่ยมฐานเป็นรูปแปดเหลี่ยม ปริซึมห้าเหลี่ยมฐานเป็นรูปห้าเหลี่ยม

พื้นที่ผิวของปริซึม

พื้นที่ผิวของปริซึมคือ ผลรวมของพื้นที่ทุกด้านของปริซึม

ดังนั้น พื้นที่ผิวของปริซึม = พื้นที่ผิวข้าง + พื้นที่ฐานและพื้นที่ด้านบน

ปริมาตรของปริซึม

ปริมาตรของปริซึมใดๆ = พื้นที่ฐาน $\times$ ความสูง

ลักษณะของพีระมิด

ทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกัน

พื้นที่ผิวของพีระมิด

พื้นที่ของหน้าทุกหน้าของพีระมิดรวมกัน

ปริมาตรของพีระมิด

การหาปริมาตรของพีระมิดที่มีขนาดฐานและสูง เท่ากับปริมาตร จะได้

$$\text{ปริมาตรของพีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

ลักษณะของทรงกระบอก

ทรงสามมิติที่มีฐานเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่ในระนาบที่ขนานกันและเมื่อตัดกัน ทรงสามมิตินี้ด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้วจะได้รอยตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ เรียกว่า ทรงกระบอก

พื้นที่ผิวทรงกระบอก

พื้นที่ผิวทรงกระบอก เท่ากับ พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอก รวมกับพื้นที่ฐานทั้งสองของทรงกระบอก

ปริมาตรของทรงกระบอก

ปริมาตรทรงกระบอก = พื้นที่ฐาน $\times$ สูง

ดังนั้น ปริมาตรของทรงกระบอก = $\pi r^2 h$

ลักษณะของกรวย

ทรงสามมิติใดที่มีฐานเป็นรูปวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใด ๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง

พื้นที่ผิวของกรวย

พื้นที่ผิวของกรวย ประกอบด้วย

1. พื้นที่ฐาน (พื้นที่วงกลม) πr^2
2. พื้นที่ผิวด้านข้าง $\pi r \ell$

สูตรหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของกรวย = $\pi r \ell + \pi r^2$

เมื่อ r แทน รัศมีของฐานกรวย

และ ℓ แทน ความยาวของสูงเอียงของกรวย

ปริมาตรของกรวย

ปริมาตรของกรวย เท่ากับ $\frac{1}{3}$ ของปริมาตรของทรงกระบอก ซึ่งมีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากับของกรวย

ปริมาตรของกรวย = $\frac{1}{3} \pi r^2 h$

เมื่อ r แทน รัศมีของกรวย

h แทน ความสูงของกรวย

ลักษณะของทรงกลม

ทรงสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน ซึ่งจุดคงที่ เรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม ระยะห่างจากจุดคงที่ไปยังจุดใด ๆ บนผิวโค้ง เรียกว่า รัศมีของทรงกลม

พื้นที่ผิวของทรงกลม

พื้นที่ผิวทรงกลม เป็น 4 เท่าของพื้นที่รูปวงกลมซึ่งมีรัศมีเท่ากับรัศมีของทรงกลมนั้น

พื้นที่ผิวทรงกลม $= 4\pi r^2$ เมื่อ r แทนรัศมีของทรงกลม

ปริมาตรของทรงกลม

ปริมาตรของทรงกลม $= \frac{4}{3}\pi r^3$

เมื่อ r แทน รัศมีของทรงกลม

หน่วยการตวง

การตวง คือ การนำสิ่งที่ต้องการหาปริมาตรใส่ในภาชนะที่ใช้สำหรับตวง หน่วยการตวง ที่นิยมและใช้กันมากคือ ลิตร

1 ลิตร = 1,000 มิลลิลิตร

1,000 ลิตร = 1 กิโลลิตร

เมื่อเปรียบกับหน่วยปริมาตร

1 ลิตร = 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

1 มิลลิลิตร = 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

1 ลูกบาศก์เมตร = 1,000 ลิตร

1 ลูกบาศก์เมตร = 1,000,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

หน่วยในการตวงในมาตราไทย

1 ถัง = 20 ลิตร (ทะนานหลวง)

1 เกวียน = 100 ถัง

1 เกวียน = 2 ลูกบาศก์เมตร

1 เกวียน = 2,000 ลิตร

1 แกลลอน = 4.546 ลิตร

1 ลูกบาศก์นิ้ว $\approx$ 16.103235 ลูกบาศก์เซนติเมตร

1 ลูกบาศก์นิ้ว $\approx$ 0.0164 ลิตร

1 ลูกบาศก์ฟุต = 1,728 ลูกบาศก์นิ้ว

1 ลูกบาศก์ฟุต $\approx$ 28.32 ลิตร

1 บาร์เรล $\approx$ 158.98 ลิตร

(อนันต์ โพธิกุล; และคนอื่นๆ. 2549: 8); (ณรงค์ ปิ่นนัม; และคนอื่นๆ. 2548: 23)

2.9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลสัน (Wilson.1971: 643-696) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นั่นคือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถ

กู๊ด; และคนอื่นๆ (Good; & others. 1971) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์(Achievement) หมายถึงความสำเร็จ ความคล่องตัว ความชำนาญในทักษะหรือประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง ความรู้ หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่างๆที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้จากการทดสอบของครูผู้สอน หรือผู้รับผิดชอบในการสอนหรือทั้งสองอย่างรวมกัน

ปานใจ ไชยวรศิลป์ (2549: 16) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลรวมของมวลประสบการณ์ที่ได้จากการเรียน ซึ่งโดยปกติจะพิจารณาจากคะแนนสอบ การฝึกอบรมหรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือ ทั้งสองอย่าง

จินตนา ช่วยดวง (2547: 29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการกระทำที่ประสานกัน และอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

เจษฎ์สุตา หนูทอง (2546: 24) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ทักษะ ความสามารถหรือประสิทธิภาพของบุคคล ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือสั่งสอนทั้งที่โรงเรียนที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น

สุนีย์ ลิ้มรสสุนทร (2544: 42) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่างๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จาก

การเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่างๆ ของแต่ละบุคคล สามารถวัดได้โดยการทดสอบด้วยวิธีการต่างๆ

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น พอสรุปความหมายได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ทักษะ ความรู้ ความสามารถ หรือประสิทธิภาพของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียน การสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆ ทั้งปวง ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพของสมอง

ประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2545: 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะของกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาแล้วให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ กล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนการแปลความหมายของคะแนน

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2543: 146-147) ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติ

รูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างง่ายและนิยมใช้มี 2 แบบ คือ

1. อัตนัย หรือ ความเรียง (Subjective or Essay Type) หมายถึงแบบทดสอบที่กำหนดปัญหา หรือข้อคำถามให้ผู้ตอบเขียนตอบยาวๆ เหมาะสำหรับการวัดหลายๆ ด้านในแต่ละข้อ เช่น วัดความคิด วัดภาษา วัดอารมณ์

2. แบบปรนัยหรือแบบใช้ตอบสั้น ๆ (Objective or Short Answer Type) หมายถึง แบบทดสอบที่ให้คำตอบสั้น ๆ หรือกำหนดคำตอบให้เลือก อาจเป็นคำตอบ ถูก-ผิด จับคู่ แบบเติมคำ หรือแบบเลือกตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าประเภทของแบบทดสอบที่นิยมใช้ มี 2 แบบ คือ แบบทดสอบแบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาแล้วให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่ เหมาะสมสำหรับการจัดการหลายๆ ด้านในแต่ละข้อ เช่น การวัด ความคิด วัดภาษา วัดอารมณ์ และแบบทดสอบแบบปรนัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ให้ตอบสั้น ๆ หรือ กำหนดคำตอบให้เลือก ซึ่งอาจเป็นคำตอบ ถูก – ผิด จับคู่ หรือ แบบเลือกตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดง ความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือน แบบทดสอบแบบอัตนัย

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดร.ณี เตชะวงศ์ประเสริฐ (2549: 101) กล่าวว่า วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนนั้น ต้องมีจุดประสงค์ที่ชัดเจนในการวัด และต้องคำนึงถึงเนื้อหาที่จะทำ การวัด เพื่อเป็น แนวทางในการเลือกประเภทของข้อสอบให้เหมาะสมที่สุดควบคู่กันไปในการทำแบบทดสอบ

จำปี นิลอรุณ (2548: 40) กล่าวว่า วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต้องแปลจุดมุ่งหมายทั่วไปให้เป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะหรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและจำต้องคำนึงถึง เนื้อหาซึ่งจะเป็นสื่อที่จะให้นักเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายนั้น ๆ ควบคู่กันไปในการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

พิชิต ฤทธิ์เจริญ (2545: 97-99) กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจทานข้อสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดสอบ
7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2543: 122 -124) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ไว้ดังนี้

1. การพิจารณาจุดประสงค์ของการสอบว่าการสอบครั้งนี้มีจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายอะไร

2. สร้างตารางกำหนดรายละเอียด
3. เลือกแบบของข้อสอบให้เหมาะสม
4. รวมข้อสอบทำเป็นแบบทดสอบ
5. กำหนดวิธีการดำเนินการสอบ
6. การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
7. การนำไปใช้ปรับปรุงเป้าประสงค์ของการเรียนรู้

สรุป ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องมีการกำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจนในการวัด และคำนึงถึงเนื้อหาซึ่งเป็นสื่อให้นักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์นั้น ควบคู่กันไปในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

พฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2545: 47-50) ได้กล่าวถึงลักษณะที่พึงประสงค์ในการเรียนมีดังนี้

1. ความรู้ เป็นความสามารถในการตอบคำถามที่มีคำตอบแน่นอน และมีเนื้อหาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง นิยาม คำศัพท์ กฎ ทฤษฎี
 2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ความจำมาประกอบเพื่ออธิบายด้วยคำพูดของตนเอง เป็นความสามารถที่สูงกว่าด้านความสามารถด้านความรู้
 3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถที่นำความรู้และความเข้าใจไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่รวมถึงความสามารถในการคำนวณ
 4. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถที่ใช้จำแนกแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ โดยอาศัยหลักการ กฎ ทฤษฎี ว่าประกอบด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง และอะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล
 5. การสังเคราะห์ เป็นความสามารถที่ใช้กระบวนการคิด เพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อย ๆ ขึ้นเป็นหลักการหรือแนวคิดใหม่อีกรูปแบบหนึ่งที่มีลักษณะโครงสร้างหรือหน้าที่ใหม่แตกต่างไปจากของเดิม
 6. การประเมินค่า เป็นความสามารถที่ให้ผู้เรียนตีคุณค่าโดยใช้ความรู้สึก
- วิลสัน (ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา. 2542: 41-43; อ้างอิงจาก Wilson. 1971) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive)

ในการเรียนคณิตศาสตร์ วิลสัน (Wilson) ได้จำแนกระดับพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้นดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกถึงหรือจำคำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่าแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือการยกตัวอย่างของมโนคตินั้นโดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการกฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิง เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rule and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการกฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements Form One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow to Read and Interpret a Problem) เป็นความสามารถในการอ่านและตีโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง ในการหาคำตอบจากข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาค้างคาบางอย่างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหา ออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้รับคำตอบ หรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphism and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปแบบปัญหาการจัดกระทำ

กับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analyze) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาผสมผสานกัน เพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพทางสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในมิติ นิยามตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วไปใช้กับข้อมูลชุดใหม่

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการพิพากษ์วิจารณ์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่มีตอนใดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องเพื่อให้เป็นกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ได้ว่าสามารถใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า พฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่สำคัญมีดังนี้

ความรู้ เป็นความสามารถในการตอบคำถามในการตอบแน่นอนและมีเนื้อหาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ ความเข้าใจ เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ เพราะต้องอาศัยการตัดสินใจ โดยใช้คำพูดของตนเอง และมีเนื้อหาเกี่ยวกับมิติ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิง โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การนำไปใช้ เป็นความสามารถที่นำความรู้ และความเข้าใจ

ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลด้วย การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะเรื่องราวต่างๆ การสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อยๆ และการประเมินค่า เป็นความสามารถในการตีคุณค่าโดยใช้ความรู้สึก

2.10 ความคงทนในการเรียนรู้

ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้มีความจำเป็นและสำคัญมากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพราะธรรมชาติของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นั้นต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานสำหรับเรียนรู้เนื้อหาในระดับสูงที่มีความต่อเนื่องกันและการจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี จากความสำคัญดังกล่าวได้มีผู้ให้ความหมายความคงทนในการเรียนรู้ไว้หลายท่าน ดังนี้

อดัม (Adams. 1967: 9) กล่าวว่า การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยที่มีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่งก็คือความคงทนในการจำและการประเมินผลการเรียนรู้มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแล้วหรือยังหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงใด ถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งนั้นที่เราต้องการได้สำเร็จผลที่ได้คือผลของการเรียนรู้ แต่ถ้าเราคอยให้เวลาล่วงเลยไประยะหนึ่งอาจเป็น 2 นาที 5 นาที หรือหลาย ๆ วันค่อยประเมินผลการเปลี่ยนแปลงที่ได้คือผลการเรียนรู้ของความคงทนในการจำ

เกษมศรี ภทรวรวิสุกุล (2544: 40) ได้กล่าวว่า ความคงทนในการเรียน หมายถึง ความสามารถในการสะสม ระลึกถึงเนื้อหาหรือสิ่งต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้หรือได้รับประสบการณ์มาก่อนในระยะเวลาที่ทั้งช่วงห่างกันออกไประยะหนึ่ง

สุกัญญา เทียนพิทักษ์กุล (2543: 51) ได้กล่าวว่า ความคงทนในการเรียน หมายถึง ความสามารถในการจำ และการระลึกได้ต่อประสบการณ์ที่รับรู้มาแล้วหลังจากได้ทิ้งเวลาไว้ชั่วระยะหนึ่ง

อรรคพล คำภู (2543: 28) ได้กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การที่ร่างกายสามารถที่จะแสดงอาการหรือพฤติกรรมที่เคยเรียนมาแล้ว หรือมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากที่ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง โดยไม่มีการกระทำอาการนั้นออกมาเลยในช่วงเวลาที่ทิ้งไป

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการจำและความสามารถในการระลึกได้ต่อเนื้อหา และประสบการณ์ที่รับรู้มาแล้วหลังจากที่ได้ทิ้งเวลาไว้ชั่วระยะหนึ่ง

ความหมายของความจำ

แมคคอนเนล; และฟิลิปชาลส์ ได้กล่าวว่า ความจำเป็นความสามารถในการบันทึกประสบการณ์ในอดีตและสามารถที่จะระลึกถึงการรับรู้ อารมณ์ ความคิด และการกระทำในอดีตได้ (วรรณิ ลิ้มอักษร. 2543: 102; อ้างอิงจาก McConnell; & Philipchalk.1992: 292)

ดรูว์ เทชะวงศ์ประเสริฐ (2549: 71) ได้กล่าวว่า ความจำ หมายถึง การที่สมองของบุคคลทำการเก็บสะสมสิ่งที่ได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 แล้วสามารถระลึกและถ่ายทอดเรื่องราวเหล่านั้นออกมาได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

บุษกร เขจรศักดิ์ (2548: 21) กล่าวว่า การจำ หมายถึง กระบวนการที่สมองสามารถเก็บสะสมการเรียนรู้และประสบการณ์ที่ได้รับรู้ไว้โดยเก็บบันทึกไว้เป็นความจำ ซึ่งความจำเป็นคุณสมบัติของสมองที่สามารถสะสมไว้และบันทึกสิ่งต่างๆ ไว้ได้ เพื่อใช้ในการหาเหตุและช่วยในการตัดสินใจกระทำสิ่งต่างๆ รวมถึงความสามารถในการคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคต

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2544: 250) ได้กล่าวว่า ความจำ หมายถึง ความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ในได้เป็นเวลานานและสามารถค้นคว้ามาได้หรือระลึกได้ ซึ่งความจำประกอบด้วยส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ

1. การเรียนรู้และประสบการณ์ เพื่อจะได้รับข้อมูลข่าวสารและทักษะต่างๆ
2. การเก็บ การเก็บสิ่งที่เรียนรู้และประสบการณ์
3. การระลึกได้ซึ่งความรู้และประสบการณ์
4. ความสามารถเลือกข้อมูลข่าวสาร หรือความรู้ที่มีไว้มาใช้ได้เหมาะสมกับสถานการณ์

และเวลา

มาลี จุฑา (2544: 162-163) ได้กล่าวว่า ความจำ หมายถึง กระบวนการที่สมองสามารถเก็บสะสมสิ่งที่ได้รับไว้ และสามารถนำออกมาใช้ได้เมื่อถึงภาวะจำเป็น เช่นนักเรียนที่ดูหนังสือเพื่อเตรียมสอบ จะมีการรับรู้เนื้อหาหรือสาระที่สำคัญของความรู้และเมื่อเข้าห้องสอบแล้วนักเรียนสามารถดึงความรู้ที่รับรู้มาใช้ได้มากน้อยเพียงใด สิ่งที่น่ามาใช้นั้นก็คือผลของการจำนั่นเอง

วรรณิ ลิ้มอักษร (2543: 102) ได้กล่าวว่า ความจำ หมายถึง การที่สมองได้บันทึกเรื่องราวต่างๆ ซึ่งสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 และได้รับรู้เอาไว้ ตลอดสามารถระลึกเรื่องราวเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง ผู้ที่มีความสามารถในการจำดีจะจำได้ถูกต้องแม่นยำ จำได้มาก และจำได้นานด้วย

ล้วน สายยศ; และคนอื่นๆ (2543:125) ได้กล่าวว่า ความจำ เป็นความสามารถในการระลึกเรื่องราวประสบการณ์หรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วได้

ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความจำ หมายถึง ความสามารถในบันทึกประสบการณ์ต่างๆ ในอดีต ตามศักยภาพการทำงานของสมองที่มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ และสามารถระลึกและถ่ายทอดเรื่องราวเหล่านั้นออกมาได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

มณีชัย ชูราณี (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตวิทย์วิทยา ๒ เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร จำนวน 47 คน ผลการศึกษา พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 86.96/88.88 ซึ่งมี ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและ ปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

วนิดา พรชัย (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา เรื่องพื้นที่ ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมกล้าแสดงออกของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ โรงเรียนเคียนซาพิทยาคม อำเภอกะเปอร์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การจัดการเรียนการสอนแบบชิปปาทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีพฤติกรรมกล้าแสดงออกต่างกัน โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีพฤติกรรม กล้าแสดงออกสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมกล้าแสดงออกอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

เทิดเกียรติ วงศ์สมบูรณ์ (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการออกแบบกิจกรรมการเรียน การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 70/70 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้น กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ จังหวัดสมุทรปราการ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรม การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงเท่ากับ 82.9/70.1 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงสามารถสอบผ่านเกณฑ์ที่มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หน่วยปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้กิจกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และการจัดการเรียนการสอนแบบซิปปา สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ .01

ฎีกา สุภาสัย (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 48 คน และกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน ผลการวิจัย คือได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ในระดับดีและมีประสิทธิภาพ 87.24/88.30 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการเรียนจากการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และการเรียนจากการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

พันทิพา ทับเที่ยง (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) กับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระราชานุวัตรบำเพ็ญ เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 72 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 36 คน ผลของการวิจัย นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วย

รายบุคคล มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคล เกิดความคงทนในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคล มีความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

ดร.ณิ เตชะวงศ์ประเสริฐ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนบูรณาการแบบสอดแทรก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสายปัญญา ในพระบรมราชินูปถัมภ์ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพฯ จำนวนนักเรียน 45 คน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนบูรณาการแบบสอดแทรกสูงกว่าเกณฑ์ 60 % ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนบูรณาการแบบสอดแทรกสูงกว่าเกณฑ์ 55 % ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พบว่า การสอนบูรณาการแบบแทรกสอดมีความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ .01 ส่วนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างจากการสนทนาแบบปกติแบบไม่มีนัยสำคัญ และการจัดการเรียนแบบร่วมมือ แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีความคงทนในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกับการจัดการเรียนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล

งานวิจัยต่างประเทศ

ฟินน์; และคนอื่น ๆ (Finn; et al. 2003: 228-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลัก โดยทำการศึกษากับครู 40 คน นักเรียน 1,466 คน จาก 26 โรงเรียนผลการวิจัยพบว่า สิ่งที่สำคัญมากที่สุด คือ การเตรียมการสอนตามหลักสูตร รองลงมา คือ พฤติกรรมการสอนของครูซึ่งมีผลในทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

เรย์ส; และคนอื่น ๆ (Reys; et al. 2003: 74-A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรมาตรฐานหลักสูตรเดิม วิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลักอย่างน้อย

2 ปี และอีกกลุ่มเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลักสูตรเดิมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงนักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ครัมพ์ (Crump. 2004: 3621) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหญิงเกรด 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นจอร์เจียได้เป็นลักษณะพิเศษที่ได้พัฒนาจากการศึกษานำร่อง โดยการสัมภาษณ์นักเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ศึกษาจากข้อมูลโรงเรียน ประวัติของนักเรียน วารสารนักเรียนแลกเปลี่ยนและวารสารการวิจัยของครู โดยผู้สัมภาษณ์ได้อัดเทป และถ่ายสำเนา แล้วแบ่งแยกประเภทเพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของนักเรียน ประเภทของผลการตอบของนักเรียน กำหนดเป็นลำดับขั้น ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลรวมถึงทัศนคติต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหญิง คือ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เหมาะสมกับผู้ชายมีผลต่อความเป็นผู้ใหญ่ ความอิสระ แรงจูงใจทางคณิตศาสตร์ ประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางเพื่อกำจัดอุปสรรคที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการสร้างหลักสูตรต่อไป

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนของวรรณีกัปพอลโลเวย์และแพ็ตตัน

3.1 การจัดการเรียนรู้แบบวรรณี

เมื่อปี พ.ศ.2506 วรรณี โสมประยูร ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ได้คิดริเริ่มวิธีการสอนคณิตศาสตร์รูปแบบใหม่ขึ้นใช้ทดลองสอนขณะที่เป็นนิสิตฝึกสอนที่โรงเรียนวัดโสมนัสธรรมมหาวิหาร ต่อมาในปี พ.ศ. 2510 เขียนแผนภูมิรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ขึ้นไว้เป็นหลักฐานครั้งแรก ขณะเป็นครูอยู่ที่โรงเรียนดาราคามของกรมสามัญศึกษา และได้มีการปรับปรุงและพัฒนาเรื่อย ๆ มา จนกระทั่ง พ.ศ.2535 เป็นรูปแบบการสอนที่ได้ปรับปรุงและพัฒนาอย่างสมบูรณ์ที่สุดที่ใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบันซึ่งเป็นวิธีสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถม ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลการเรียนรู้ทุกๆด้านในลักษณะผสมผสานหรือบูรณาการ โดยนำเอาหลักปรัชญา จิตวิทยา ทฤษฎีการเรียนรู้และนวัตกรรม มาผสมผสานเป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยกระบวนการสอน 8 ขั้นตอน ซึ่งสัมพันธ์และเชื่อมโยงอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ ซึ่งบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตรได้ตั้งชื่อรูปแบบการสอน ซึ่งเป็นวิธีสอนคณิตศาสตร์แบบใหม่ของรองศาสตราจารย์วรรณี โสมประยูร ว่า “วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณี” โดยมีรายละเอียด ดังนี้

จุดมุ่งหมายของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ

เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาและพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์ได้สำเร็จลุล่วง วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิจึงมีจุดมุ่งหมายดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีโอกาสคิดค้นและค้นพบองค์ความรู้และสร้างมโนทัศน์ได้จากประสบการณ์ของตนเอง และสามารถนำสิ่งที่ค้นพบไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบมีส่วนร่วมโดยการให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางและให้แสดงพฤติกรรมหรือทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองมากที่สุด พร้อมทั้งเน้นการเรียนรู้ด้วยการกระทำประกอบสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้นักเรียนรู้จักเรียนและทำงานอย่างมีระเบียบและเป็นระบบ อันจะส่งผลช่วยให้ยกระดับศักยภาพในการเรียนรู้หรือมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้อย่างสมบูรณ์ทุก ๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งให้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความสุขและรักวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น
4. เพื่อช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่กำลังเป็นปัญหาของนักเรียนตามโรงเรียนทั่วไปทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค รวมทั้งเพื่อช่วยยกระดับความคงทนในการเรียนรู้ควบคู่กันไปด้วย

คุณลักษณะเฉพาะของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ

วรรณิ โสมประยูร (2541: 12-13) ได้กล่าวถึง วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ ดังนี้

1. วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิเป็นรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยกระบวนการสอน 8 ขั้นตอน ซึ่งสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ แต่ครูผู้สอนก็สามารถจะยืดหยุ่นหรือปรับเปลี่ยนได้ ขั้นตอนเหล่านี้เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อนหรือยุ่งยาก และสามารถใช่วิธีการสอนหรือกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย รวมทั้งสื่อการเรียนการสอนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบก็ยังสามารถใช้ได้ง่ายอีกด้วย
2. ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีขั้นนำและทบทวนแยกออกจากกัน เพื่อช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้ชั้นสอนสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงและยังมีขั้นสร้างเจตคติอีกต่างหากเพื่อช่วยโน้มน้าวจิตใจให้นักเรียนเกิดศรัทธาและมองเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น
3. ทุกขั้นตอนในรูปแบบการจัดการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางและมีอิสระในการคิด การแสดงออก และปฏิบัติเพื่อสร้างความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ และสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ รวมทั้งให้นักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มที่

4. วิธีจัดการเรียนรู้แบบวรรณิช่วยเพิ่มบรรยากาศสุนทรีย์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีชีวิตชีวน่าสนใจ และสนุกสนาน ซึ่งทำให้ทั้งครูสอนและนักเรียนเรียนร่วมกันอย่างมีความสุข เพราะถือว่าความน่าเบื่อหน่ายและความเคร่งเครียดนั้นเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการเรียนรู้

5. วิธีจัดการเรียนรู้แบบวรรณิเน้นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทุกๆ ด้านในลักษณะองค์รวม ผลการเรียนรู้ที่รับจากการนำความรู้ที่รับจากการนำรูปแบบการสอนไปใช้จึงอยู่ในเกณฑ์สูง อย่างน่าพอใจเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งพบจากการวิจัยแบบสังเคราะห์งานวิจัยหลายครั้งว่า ได้ผลสูงกว่าแบบการสอนอื่นๆ ที่ครูทั่วไปใช้กันอยู่ภายในประเทศ

ปรัชญาพื้นฐานของวิธีจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ

วรรณิ โสมประยูร (2541: 20) ได้กล่าวถึง ปรัชญาพื้นฐานของวิธีจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ ไว้ดังนี้

1. การสอนคณิตศาสตร์มิใช่มุ่งประเด็นจะให้เด็กมีทักษะการคิดคำนวณหรือคิดเลขเร็ว เพียงอย่างเดียว แต่ควรจะต้องคำนึงถึงผลการเรียนรู้ด้านอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ การคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ อีกด้วย

2. ในการสอนเพื่อฝึกทักษะและพัฒนาปฏิสัมพันธ์ที่ดีนั้น ครูควรสอนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์และทักษะทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งควรตระหนักความรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและคุณธรรมจริยธรรมทางด้านต่างๆ ไปด้วยพร้อมๆ กัน

3. การสอนคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ได้ผลดีและเต็มศักยภาพนั้น นอกจากให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางแล้วควรจะต้องสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เพราะจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจอย่างซาบซึ้งและจดจำสิ่งที่เรียนไปได้นานพร้อมทั้งยังสามารถนำวิธีการหรือเทคนิคไปใช้แก้ปัญหาอื่นๆ ได้

4. สื่อการสอนหรือวัสดุอุปกรณ์เป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมที่เกี่ยวข้องกับความคิดหรือจินตนาการ นักเรียนจึงต้องเรียนรู้ด้วยการกระทำหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ โดยการปฏิบัติจริง และด้วยสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ

5. ในการประเมินผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่ควรจะวัดเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือคะแนนเพียงด้านเดียว แต่ควรวัดสมรรถภาพให้ครบทุกด้าน เช่น ความรู้ ความเข้าใจ เจตคติ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาและการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในวิชาอื่นๆ รวมทั้งในชีวิตประจำวันด้วย

ทฤษฎีพื้นฐานของวิธีการเรียนรู้แบบวรรณิ

วรรณิ โสมประยูร (2541: 21-24, 93-113) ได้กล่าวว่า วิธีการเรียนรู้แบบวรรณิ มีลักษณะบูรณาการที่ดีและเป็นไปตามหลักปรัชญาขององค์รวม (Holism) โดยมีแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานในการสร้างที่สอดคล้องและอ้างอิงได้กับหลักจิตวิทยาศึกษาหรือทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ถึง 10 ทฤษฎีด้วยกัน สรุปได้ดังนี้

1. ทฤษฎีการผ่อนคลาย (Suggestopedia Theory) ทฤษฎีการผ่อนคลาย มุ่งใช้การเร่งระดมคำแนะนำสั่งสอน เพื่อเพิ่มระดับสติปัญญาและความทรงจำของเด็กด้วยการประยุกต์เทคนิคการผ่อนคลายความเครียด และความสนุกสนานเพลิดเพลินมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเน้นภายในห้องเรียนที่มีบรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกสบาย ทำให้สดชื่นแจ่มใสและมีเสียงเพลงหรือดนตรีประกอบพร้อมทั้งให้นักเรียนได้รับการฝึกหัดเป็นพิเศษในเรื่องโยคะและการทำสมาธิเพื่อช่วยส่งเสริมความทรงจำและช่วยพัฒนาร่างกาย จิตใจ สังคมและอารมณ์แห่งการเรียนรู้

2. ทฤษฎีการเสริมแรง (Operant Conditioning Theory) ทฤษฎีการเสริมแรงเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำเองและการกระทำใดๆ ถ้าได้รับการเสริมแรงย่อมมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมที่ดีขึ้น ทฤษฎีนี้ได้เน้นการแบ่งจุดประสงค์ในการเรียนรู้ออกเป็นส่วนย่อยๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละส่วนจะได้รับการเสริมแรงด้วยวิธีการต่างๆ เป็นส่วนๆ ไป มีเงื่อนไขว่าจะต้องกำหนดจังหวะหรือระยะเวลาในการเสริมแรงนั้นให้เหมาะสมด้วย ทั้งนี้ เพื่อจุดมุ่งหมายที่สำคัญในการพัฒนาแนวคิดหรือมโนทัศน์ ทักษะและพฤติกรรมทางสังคมทฤษฎีการเชื่อมโยงจิตสำนึก (Apperception Theory) ทฤษฎีการเชื่อมโยงจิตสำนึกเชื่อว่า การเรียนของเด็กเกิดขึ้นเพราะความสนใจเป็นเหตุ ครูผู้สอนจึงควรจะต้องเร้าให้เด็กเกิดความสนใจในบทเรียนหรือสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนเสียก่อนโดยการใช้กิจกรรมสื่อการสอน หรือสร้างสถานการณ์ต่างๆ แล้วจึงเริ่มดำเนินการเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ต่อไปด้วยการถ่ายทอดความรู้ใหม่ให้มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว ซึ่งนับว่าเป็นกระบวนการเชื่อมต่อความคิดใหม่เข้าไปประสานกับความคิดเก่าที่ได้เก็บสะสมไว้

4. ทฤษฎีการฝึกสมอง (Mental Discipline Theory) ทฤษฎีการฝึกสมองเน้นการพัฒนาสมองโดยตรงด้วยการสอนให้เข้าใจและฝึกหัดหรือปฏิบัติให้มากๆ จนเกิดเป็นทักษะและความคงทนในการเรียนรู้ขึ้นมาหลังจากนั้น นักเรียนก็สามารถถ่ายทอดความรู้และทักษะไปใช้เองโดยอัตโนมัติ

5. ทฤษฎีการหยั่งรู้ (Insight Through Configuration of a Perceived Situation Gestalt Psychology Theory) ทฤษฎีการหยั่งรู้หรือเป็นกลุ่มหนึ่งของทฤษฎีเกสตัลท์ ที่เชื่อว่าการเรียนรู้ ส่วนรวมหรือภาพรวมทั้งหมดมีความสำคัญมากกว่าส่วนย่อยรวมกัน โดยเน้นเรื่องการรับรู้และการเชื่อมโยงประสบการณ์เก่าเข้ากับประสบการณ์ใหม่ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือการหยั่งรู้ ดังนั้น ถ้าการพัฒนาในเรื่องการหยั่งรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือสามารถแก้ปัญหาได้ดีเพราะเป็นการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาได้โดยการตระหนักรู้ด้วยตนเองอย่างทันทีทันใดจึงทำให้สามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ

6. ทฤษฎีการสรุป (Generalization Theory) ทฤษฎีการสรุปเน้นความสำคัญของการสรุปเรื่องต่างๆ จากประสบการณ์ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมที่นักเรียนได้รับ รวมทั้งเน้นความสามารถ ในการพิจารณาและตรวจสอบแนวคิดทั่วไปทั้งของตนและผู้อื่น เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางด้าน วิชาการให้เกิดสมรรถภาพทางสติปัญญาหรือความคงแก่เรียน โดยครูผู้สอนควรจะต้องชี้แนะ แนะนำ หรือนำทางให้นักเรียนมีความสามารถและทักษะในการสรุปหลักเกณฑ์ กฎ สูตรหรือมโนทัศน์อื่น ๆ พร้อมทั้งให้สามารถนำความรู้เหล่านั้นไปใช้กับประสบการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวันว่าควรจะทำปฏิบัติ ต่อสถานการณ์ต่างๆ อย่างไรจึงจะได้ผลดีที่สุด

7. ทฤษฎีการสอนแบบธรรมชาติ (The Natural Approach Theory) ทฤษฎีการสอนแบบ ธรรมชาติ เน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากความพร้อมของสภาพการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่แล้วตาม ธรรมชาติและธรรมชาติของการรับรู้ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สามารถช่วยให้นักเรียนทำการสรุป ทำความเข้าใจ หรือหยั่งรู้ให้เกิดสติปัญญาขึ้นมาเอง และนำสิ่งที่เป็นธรรมชาติมาใช้ให้เกิดการเรียนรู้ และประยุกต์ ความรู้ไปใช้แก้ปัญหาธรรมชาติด้วย แต่ครูผู้สอนจะต้องจัดกระบวนการหรือกิจกรรมการเรียนการสอน ต่างๆ ที่เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมหรือความรู้ที่นักเรียนเคยได้รับมาก่อนรวมทั้งจะต้องคำนึงถึง ธรรมชาติตามวัยของเด็กและความแตกต่างระหว่างบุคคล

8. ทฤษฎีการเชื่อมโยงสภาพการณ์จากสิ่งเร้าและสิ่งตอบสนอง (Connectionism Theory) ทฤษฎีการเชื่อมโยงสภาพการณ์จากสิ่งเร้าและสิ่งตอบสนองมีหลักเบื้องต้นว่า การเรียนรู้เกิดจาก การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยเน้นการตอบสนอง มักจะออกมาในรูปแบบต่างๆ หลายรูปแบบ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองของผู้เรียนในแต่ละขั้นอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยกฎการเรียนรู้ 3 กฎ ดังนี้

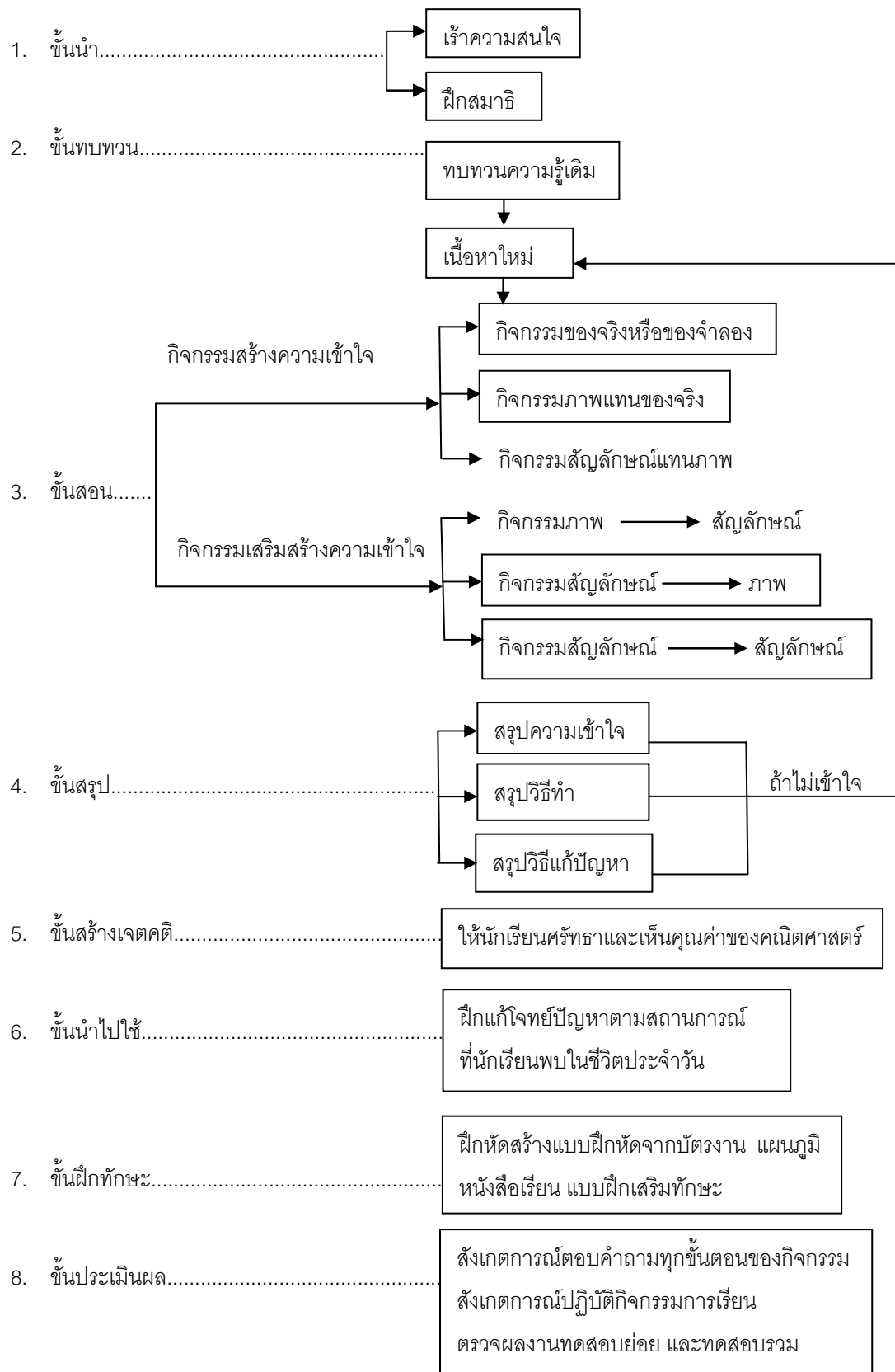
8.1 กฎของการฝึกหัดหรือการกระทำซ้ำ (The Law of Exercise or Repeption) กล่าวคือ ยิ่งมีการตอบสนองสิ่งเร้ามากและบ่อยครั้งเท่าใด สิ่งนั้นย่อมอยู่คงทนนานยิ่งขึ้นเท่านั้น แต่หากไม่ได้ปฏิบัติ ตัวเชื่อมนั้นจะอ่อนกำลังลง

8.2 กฎแห่งผล (Law of Effect) บางทีเรียกว่า หลักของความพึงพอใจและความเจ็บปวด (Pleasure – Pain Principle) การตอบสนองจะมีกำลังเพิ่มขึ้นหากเกิดความพึงพอใจตามมาและจะอ่อนลงหากเกิดความไม่พอใจ

8.3 กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อกระแสประสาทมีความพร้อมที่จะกระทำและได้กระทำเช่นนั้นจะก่อให้เกิดความพึงพอใจ แต่ยังไม่พร้อมและต้องกระทำยอมนอกให้เกิดความรำคาญ

9. ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligences) ทฤษฎีพหุปัญญาด้านต่างๆ ในภาพรวมจำนวน 8 ด้านด้วยกัน สติปัญญาเหล่านี้มักมีการเชื่อมโยงและพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันอยู่เสมอ ทฤษฎีพหุปัญญา เชื่อว่าสติปัญญาทั้งหลายจะช่วยทำให้บุคคลประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิตทั้งทางด้านส่วนตัวและส่วนรวม ซึ่งจะมีผลให้เห็นได้ทั้งในปัจจุบันและอนาคต เพราะตามธรรมชาติคนเราย่อมใช้สติปัญญาหลายๆ ด้าน หรือทุกด้านในการคิด การศึกษา การค้นคว้า และแก้ปัญหาต่างๆ อยู่เสมอ สติปัญญา 8 ด้านดังกล่าว ได้แก่ ด้านภาษา ด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านเนื้อหามิติสัมพันธ์ ด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ ด้านดนตรี ด้านการเข้ากับผู้อื่น ด้านการเข้าใจตนเอง ด้านความเข้าใจในธรรมชาติ ดังนั้นตามแนวคิดและความมุ่งหมายของทฤษฎีนี้จึงเห็นว่าครูผู้สอนจะต้องสรรหาวิธีการเรียนการสอนต่างๆ ที่เหมาะสม และการกระทำต่อเนื่องเพื่อผสมผสานหรือบูรณะสติปัญญาทุกๆ ด้าน ให้เกิดเป็นภาพรวมขึ้นเต็มศักยภาพของผู้เรียน

10. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์หรือการเรียนรู้แบบโครงสร้างความรู้ โดยเน้นการเรียนรู้ต้องแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองว่าความรู้คือโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive restructuring) ที่สร้างจากประสบการณ์และโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ ต่อไปได้อีก การเรียนรู้แบบนี้จึงเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ความรู้ที่เน้นความรู้เดิมให้เป็นความรู้ใหม่ตามปรัชญาคอนสตรัคติวิสต์ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนและผู้เรียนเป็นผู้สร้างขึ้นเองการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ มีลำดับขั้นตอน ดังแผนภูมิ



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงการจัดขั้นตอนและกิจกรรมการสอนตามวิธีสอนแบบวรรณี

จากแผนภูมิจะเห็นว่า การสอนคณิตศาสตร์ตามวิธีการเรียนรู้แบบวรรณิได้จัดเป็นลำดับขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ขั้นนำ เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนให้ตื่นเต้น กระตือรือร้น และอยากเรียนรู้ในบทเรียน โดยใช้เพลงประกอบท่าทาง เกม นิทาน สถานการณ์ ดนตรี หรือกิจกรรมเข้าจังหวะ
2. ขั้นทบทวน เพื่อเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ โดยใช้เกม นิทาน ปัญหาสถานการณ์ การคิดในใจ หรือกิจกรรมอื่นๆ
3. ขั้นสอน เป็นขั้นที่ทำให้เกิดแนวคิดมโนทัศน์ โดยครูควรใช้ของจริงหรือของจำลองรูปภาพ และสัญลักษณ์ เพื่อนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การคาดคะเนการแก้ปัญหา และการคิดคำนวณโดยมีทั้งกิจกรรมสร้างความเข้าใจและกิจกรรมเสริมความเข้าใจ
4. ขั้นสรุป มีการสรุปความเข้าใจ สรุปวิธีทำ และสรุปวิธีแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนช่วยกันสรุปมโนทัศน์ หลักการ วิธีแก้ปัญหาและประโยคสัญลักษณ์ การคิดคำนวณวิธีลัด ข้อควรสังเกต สูตร กฎ โดยครูอาจใช้คำถาม เพื่อถามนำทั้งตัวคำตอบและวิธีการที่ได้คำตอบ ด้วยการใช้เทคนิคการถามหลายๆแบบ และให้ทุกคนได้มีส่วนร่วม
5. ขั้นสร้างเจตคติเพื่อให้นักเรียนได้มองเห็นประโยชน์และคุณค่าของบทเรียน และวิชาคณิตศาสตร์ ควรเริ่มด้วยการสร้างสัมพันธภาพด้วยมิตรไมตรีและความเป็นกันเอง รวมถึงบุคลิกภาพ และสุขภาพทางอารมณ์ของครู โดยมีกิจกรรมที่ช่วยสร้างเจตคติ เช่น ให้นักเรียนช่วยกันสรุปประโยชน์หรือคุณค่าของบทเรียนที่มีต่อตนเองและผู้อื่น ซึ่งการสร้างเจตคติจะแทรกอยู่ในการเรียนการสอนทุกๆ ขั้น
6. ขั้นนำไปใช้ มุ่งฝึกให้นักเรียนรู้จักนำปัญหาตามธรรมชาติที่หลากหลายและท้าทายความคิดในชีวิตประจำวัน ทั้งส่วนตัวและส่วนรวมไปฝึกแก้ไขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อจะได้นำวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาถ่ายโยงไปใช้ในชีวิตประจำวัน
7. ขั้นฝึกทักษะ ฝึกทำแบบฝึกหัดจากแผนภูมิ บัตรงาน หนังสือเรียน และแบบฝึกหัดเสริมทักษะ
8. ขั้นประเมินผล โดยสังเกตการณ์ตอบคำถามหรือการถามคำถามทุกขั้นตอนการสอน สังเกตปฏิบัติกิจกรรมการเรียนและการมีส่วนร่วมทั้งการตรวจผลงานการทดสอบย่อยและการทดสอบรวม

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ มีดังนี้

ข้อดี

1. ผู้สอนสามารถเรียนรู้ได้เข้าใจง่าย ปฏิบัติตามเงื่อนไขได้สะดวก ไม่ยุ่งยากและสลับซับซ้อน
2. เป็นวิธีสอนที่สามารถให้ผลการเรียนรู้ถึง 5 ด้าน ในระดับสูง ได้แก่

- 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.2 ความคงทนในการเรียนรู้
- 2.3 ความคิดสร้างสรรค์
- 2.4 เจตคติ
- 2.5 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
3. เหมาะสมสำหรับการสอนวิชาคณิตศาสตร์และเป็นวิธีการสอนที่แปลกใหม่น่าสนใจ
4. ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความสุข สนุกสนาน เพลิดเพลิน ได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติและค้นพบความรู้ตลอดจนการสร้างองค์ความรู้ในวิชาอื่น ๆ ได้

ข้อจำกัด

1. มีขั้นตอนการสอนค่อนข้างมาก เพราะมีถึง 8 ขั้นตอน ดังนั้นผู้วิจัยจำเป็นต้องตัดบางขั้นตอน
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ค่อนข้างใช้เวลามาก
3. ผู้สอนต้องมีเทคนิคการสอนที่หลากหลายที่จะนำมาใช้ประกอบ เช่นการใช้เพลงประกอบท่าทาง เกม นิทาน สถานการณ์ต่าง ๆ จึงจะทำให้การเรียนรู้การสอนได้ผลดี ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีข้างต้นไม่สามารถนำมาใช้ได้กับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

3.2 วิธีการสอนแบบพอลโลเวย์และแพตตัน

พอลโลเวย์ แพตตัน; และเซอร์นา (Polloway, Patton; & Serna. 2005: 344) กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในชีวิตประจำวัน แม้ว่าอาจจะไม่ได้ชัดเจนมากนัก แต่มันก็เกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ ที่เราทำในบ้านที่ทำงาน หรือในชุมชน กิจกรรมพื้นฐานหลายอย่างล้วนเกี่ยวข้องกับหลักการและทักษะทางคณิตศาสตร์ ที่สำคัญที่สุดก็น่าจะเป็นการจัดการเรื่องเงิน

สิ่งที่น่าสนใจก็คือคณิตศาสตร์ที่เราใช้ประจำวันมักจะเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและการหาผลลัพธ์โดยประมาณ ไม่ใช่การคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น ในการคำนวณหาว่า จะต้องใช้เวลาเท่าใดในการขับรถไปยังสถานที่แห่งหนึ่ง เราจะพิจารณาเวลาที่เรากำลังจะไปถึงสถานที่แห่งนั้น เส้นทางที่เราจะใช้ แนวโน้มการจราจรติดขัด และปัจจัยอื่นๆ ด้วย จากนั้นเราจึงจะประมาณว่าการเดินทางจะใช้เวลาเท่าใด และกำหนดเวลาที่จะออกเดินทาง

ผู้เชี่ยวชาญหลายท่านแนะนำว่าเราควรออกแบบโปรแกรมการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่ความสามารถในการรับรู้ต่ำกว่าปกติโดยพิจารณาถึงสิ่งที่เขาจะต้องนำไปใช้เมื่อเป็นผู้ใหญ่ การวางแผนหลักสูตรและกลยุทธ์การสอนจะต้องกระทำอย่างละเอียดอ่อน โดยมุ่งเน้นถึงความต้องการในปัจจุบันและในอนาคตของนักเรียน ประเภทของคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จ

เมื่อเขาอยู่ในสิ่งแวดล้อมใหม่ (เช่น มหาวิทยาลัย หรือที่ทำงาน) ควรเป็นตัวกำหนดสิ่งสำคัญที่เราจะมุ่งเน้นในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ทักษะคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการใช้ชีวิตผู้ใหญ่และการเป็นส่วนหนึ่งของสังคมก็เป็นสิ่งที่นักเรียนอื่นๆ ควรเรียนรู้ด้วยเช่นกัน

สำหรับนักเรียนที่ความสามารถในการรับรู้ต่ำกว่าปกติเล็กน้อย เราจะต้องพิจารณาถึงระดับทักษะทางคณิตศาสตร์ที่พวกเขาควรจะมีหลังจากจบการศึกษา คอว์ลี เบเคอร์ ครอนชินสกี; และ เออร์เบิร์ต (Cawley, Baker-Kronczynski; & Urban.1992) ได้สรุปผลการวิจัยเอาไว้ว่า นักเรียนเหล่านี้อาจมีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเกรด 5 – เกรด 6 และทำคะแนนการทดสอบความสามารถขั้นต่ำ (minimum competency test) ได้ไม่ดี เมื่อรวมข้อมูลนี้กับปริมาณนักเรียนที่ออกจากโรงเรียนก่อนจบการศึกษาและผลลัพธ์ที่ได้ ถือว่าเป็นข่าวที่น่าตกใจไม่น้อย

บทนี้จะช่วยให้ครูพัฒนาแนวทางการสอนที่เหมาะสมกับความต้องการในปัจจุบันและในอนาคตของนักเรียน เช่นเดียวกับความมุ่งมั่นของคอว์ลี (Cawley) และทีมของเขาที่เคยกล่าวว่า “การจะจัดหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมและดีที่สุดสำหรับนักเรียนเหล่านี้ ครูผู้สอนจะต้องไม่ยึดติดกับกรอบการสอนคณิตศาสตร์แบบดั้งเดิมที่ตนเคยเรียนมาและหันมาคิดค้นสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ” นอกจากนี้ ครูผู้สอนจะต้องนำหลักการสอนอย่างได้ผลมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

เป้าหมายของการสอนวิชาคณิตศาสตร์

พอลโลเวย์ แพตตัน; และเซอรันา (Polloway, Patton; & Serna. 2005: 344) กล่าวว่า ผู้สอนส่วนใหญ่มักมองว่าการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญ เห็นได้จากตำรามากมายที่กล่าวถึงการสอนเรื่องนี้ให้กับเด็กที่ความสามารถในการรับรู้ต่ำ ปัจจุบันนี้ การศึกษาด้านคณิตศาสตร์มุ่งเน้นที่ทักษะการคำนวณและท่องจำข้อเท็จจริงพื้นฐานมากเกินไป โดยไม่ค่อยมุ่งเน้นไปที่การนำไปใช้ หากเรามองในแง่ของทักษะสำหรับใช้ในชีวิตจริง การพัฒนาความคิดและความสามารถในการแก้ปัญหามีความสำคัญกับนักเรียนมากกว่าการเรียนรู้แบบคำนวณทั่วไป

หากเป้าหมายการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็กที่มีความต้องการพิเศษคือการฝึกทักษะให้เขานำไปใช้กับชีวิตจริงในอนาคต โปรแกรมการเรียนรู้จะต้องบรรจุเนื้อหาของคณิตศาสตร์ประเภทที่เหมาะสมกับนักเรียนเหล่านี้ ตัวอย่างเช่น วิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่จะศึกษาต่อในระดับสูงกับวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่จะทำงานเลยหลังจากเรียนจบย่อมต้องแตกต่างกัน

เป้าหมายพื้นฐานของทุกโปรแกรมการเรียนรู้จะต้องมีวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตัวเลขที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งครูผู้สอนจะต้องรู้ว่าในด้านใดบ้างของชีวิตวัยผู้ใหญ่ที่ต้องอาศัยความสามารถทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ นักเรียนควรได้รับการสอนอย่างเป็นระบบโดยตรงจากครู เพื่อจะได้มีทักษะที่หลากหลายนอกเหนือจากทักษะด้านการคำนวณ ความเข้าใจเรื่องการบริหารเงิน เวลา และ

การกะประมาณ และเรขาคณิต คุณจะมีชีวิตจริงมากกว่าทักษะการคำนวณ สิ่งที่คุณควรคำนึงถึงในเป้าหมายการสอนวิชาคณิตศาสตร์ก็คือ นักเรียนจะต้องได้รับโอกาส กำลังใจ และการสอนทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

คำแนะนำ

พอลลโลเวย์ แพ็ตตัน; และเซอร์น่า (Polloway, Patton; & Serna. 2005: 364) กล่าวว่า มีข้อควรระวังหลายประการ เพราะครูผู้สอนจะต้องละเอียดอ่อนต่อบุคลิกภาพและความต้องการของนักเรียนแต่ละคนในเรื่องต่อไปนี้

ภาษา ระวังระดับเรื่องระดับความเข้าใจทางภาษาของนักเรียน อย่าทำให้นักเรียนสับสน ตั้งแต่เริ่มแรกด้วยการใช้หลายคำสื่อถึงสิ่งเดียวกัน (เช่น ใช้คำว่าลบ หักออก หรือเอาออก สลับกันไปมา) ในภายหลังนักเรียนควรจะได้เรียนรู้ถึงคำหลายคำที่สื่อความหมายเดียวกัน แต่ในช่วงแรกควรใช้คำเดียวอย่างสม่ำเสมอ

การเขียนบนกระดาน ครูควรเข้าใจว่านักเรียนบางคนจะรู้สึกเกร็งเมื่อถูกเรียกให้มาแก้โจทย์ปัญหาบนกระดานหน้าห้อง กิจกรรมนี้อาจทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัวได้

แบบฝึกหัด อย่าให้การทำแบบฝึกหัดเป็นกิจกรรมหลักของการสอน ควรตระหนักอยู่เสมอว่า บางครั้งครูอาจใช้แบบฝึกหัดในใบงานมากเกินไป

เกม เกมสามารถนำมาใช้ในการสอนได้ แต่ก็อาจมีปัญหาตามมาด้วย อาจเกิดการแข่งขันที่ไม่จำเป็น นักเรียนบางคนอาจรู้สึกว่าไม่น่าสนใจ และอาจไม่ช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการสอน

การบ้าน ควรจำไว้ว่าไม่ควรให้การบ้านที่เป็นการเรียนรู้ทักษะใหม่งานที่ควรมอบหมายเป็นการบ้านควรเป็นการฝึกความคล่องหรือทบทวนทักษะที่รู้อยู่แล้ว

กลยุทธ์สำหรับการสอนทักษะบางประเภท

พอลลโลเวย์ แพ็ตตัน; และเซอร์น่า (Polloway, Patton; & Serna. 2005: 373) กล่าวว่า ในส่วนนี้จะเสนอแนวทางสำหรับการสอนทักษะ 3 ประเภท คือ ทักษะการคำนวณ ทักษะการนำไปใช้ และทักษะการแก้ปัญหา/การใช้เหตุผล

ทักษะการคำนวณ

ทักษะการคำนวณยังคงมีความสำคัญเนื่องจากเหตุผลสองประการ (1) จำเป็นสำหรับการหาคำตอบในการแก้โจทย์ปัญหา (2) ช่วยให้สามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับเรื่องการคำนวณตัวเลข นักเรียนควรมีทักษะบางประการ

เพื่อที่จะเรียนรู้ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการ หรือพัฒนาทักษะนี้อย่างรวดเร็วเพื่อที่จะได้ก้าวต่อไปในการเรียนคณิตศาสตร์

ทักษะก่อนการคำนวณ

ส่วนใหญ่ครูมักจะคิดว่าการบวกคือขั้นแรกของการเรียนรู้ทักษะการคำนวณ แต่จริงๆ แล้วนักเรียนจะต้องมีความพร้อมในระดับหนึ่งก่อนหรือมีทักษะก่อนการคำนวณ จึงจะสามารถเรียนรู้กระบวนการนี้ได้อย่างประสบความสำเร็จ ขั้นแรกนักเรียนต้องรู้จักการนับโดยไม่มี ความหมาย จากนั้นจึงรู้จักการนับอย่างมีความหมาย คือรู้ความเชื่อมโยงระหว่างตัวเลขและจำนวนของวัตถุ จากนั้นจึงเรียนรู้ที่จะจดจำตัวเลขต่างๆ และเขียนออกมาได้

ในขณะเดียวกันนักเรียนก็ต้องเรียนรู้ที่จะแยกแยะว่าอะไรคือจำนวน รูปทรง และขนาดของวัตถุ รู้จักความแตกต่างของตัวเลขต่างๆ และตัวอักษรต่างๆ มโนทัศน์อื่นที่ครูควรจะสอนในขั้นเตรียมความพร้อมนี้ก็คือ คำว่าใหญ่ เล็ก ยาว สั้น มาก มากกว่า น้อย วงกลม สี่เหลี่ยม

ทักษะสำคัญอีกประการหนึ่งที่นักเรียนควรมีก่อนการเรียนคำนวณก็คือทักษะการจับคู่สิ่ง ที่เหมือนกัน (one-to-one correspondence) อาจจะเริ่มจากให้นักเรียนจับคู่สิ่งของที่เหมือนกัน จากนั้นก็ทำให้ยากขึ้นด้วยการเปลี่ยนมิติความต่างของสิ่งที่ให้จับคู่ ตัวอย่างเช่น อาจขอให้นักเรียนจับคู่เหรียญสีแดงกับเหรียญสีแดงในตอนแรก และภายหลังก็ให้จับคู่เหรียญกับเหรียญ โดยไม่มีความเหมือนในเรื่องสีหรือขนาด

การฝึกเขียน 1-10 เป็นตัวเลขคือการเชื่อมโยงระหว่างทักษะก่อนการคำนวณกับทักษะคำนวณ โดยควรสอนควบคู่กันไปกับการฝึกคัดลายมือ แต่ไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับความสามารถในการคัดลายมือ

การบวก

ในการเรียนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ การบวกคือทักษะพื้นฐานของบันไดการเรียนรู้การคำนวณ เพราะหลังจากนั้นจะมีทักษะอื่นๆ ที่ต้องอาศัยการบวกมาเกี่ยวข้อง เช่น การคูณและการใช้เหตุผลด้านการคำนวณ นักเรียนที่มีทักษะการบวกพื้นฐานบกพร่องก็มีแนวโน้มที่จะมีปัญหากับการเรียนรู้ทักษะคำนวณอื่นๆ

คอว์ลี (Cawley.1989) เสนอว่าเป็นไปได้ที่จะสอนทักษะการคำนวณพื้นฐานทั้งสี่โดยการเรียงลำดับแบบใหม่ อาจจะไม่จำเป็นที่บวกจะต้องมาก่อนคูณหาร สิ่งสำคัญคือให้นักเรียนรู้ว่าแต่ละประเภทคืออะไร โดยไม่ต้องจำขั้นตอนที่เคร่งครัดในการหาคำตอบ

การเรียนรู้การบวกในขั้นต้นควรมุ่งเน้นให้นักเรียนเห็นตัวอย่างที่จับต้องได้ของการคำนวณประเภทนี้ อาจเป็นการใช้อุปกรณ์แบบโบราณ เช่น บอร์ดการเรียนรู้ (felt board) และ กระดานบัตรคำ (pocket chart) หรือเครื่องมือง่ายๆ เช่น บล็อกสีต่างๆ (Cuisenaire rods) สำหรับใช้ฝึกนับ หรือ ลูกคิด (abacus) ซึ่งเป็นอุปกรณ์แบบอียิปต์โบราณที่มีลูกปัดสีต่างๆ ก็ใช้ประโยชน์ในการสอนการบวกได้เช่นกัน

ทักษะการนำไปใช้: การวัด

คณิตศาสตร์หลายด้านเกี่ยวข้องกับการนำทักษะต่างๆ ในด้านการคำนวณและใช้เหตุผลไปใช้จริง ส่วนใหญ่มักจะเกี่ยวข้องกับการวัด เช่น เรื่องของเวลา เงิน ความยาว น้ำหนัก และขนาด แม้ว่าโดยทั่วไปแล้วเรื่องเงินและเวลาจะไม่รวมอยู่ในหมวดของการวัด แต่การวัดทั้งหมดก็อยู่บนพื้นฐานของการเปรียบเทียบ เวลาที่เราให้ความหมายหรือวัดเวลา เราจะเปรียบเทียบหน่วยของระยะเวลาที่ต่างกัน เช่น วินาที นาที และหน่วยอื่นๆ ส่วนเงินก็นำมาใช้เปรียบเทียบราคาของสองสิ่งได้ เช่น สิ่งที่มีราคา 6 สลึง เท่ากับสิ่งที่มีราคา 1 บาท 50 สตางค์ นักเรียนส่วนใหญ่ รวมถึงนักเรียนที่มีความสามารถด้านการรับรู้ต่ำกว่าปกติ มีความเข้าใจในทัศนเรื่องการวัดอยู่บ้างแล้วตั้งแต่วัยเยาว์ โดยเฉพาะในเรื่องของเงินและเวลา แต่อาจจะเข้าใจเป็นภาพรวมๆ เช่น เวลาคือความแตกต่างระหว่างกลางวันกับกลางคืน เงินคือสิ่งที่ใช้แลกของได้ เป็นต้น

ขอย้ำอีกครั้งว่าทักษะการวัดส่วนใหญ่ที่เรานำมาใช้ในชีวิตจริงมักจะเป็นการวัดโดยประมาณเท่านั้น เช่น เราจะประมาณว่าจะต้องใช้เวลาในการตัดหญ้านานประมาณเท่าใด ของที่อยู่ในรถเข็นของเรารวมแล้วจะราคาประมาณเท่าใด ของที่เราต้องจ้างขนมีน้ำหนักประมาณเท่าใด (เพราะเรามีเงินจำกัด) และอีกไกลเท่าใดกว่าจะถึงหลุมกอล์ฟหลุมต่อไป การสอนคณิตศาสตร์ควรให้นักเรียนพัฒนาทั้งทักษะการวัดแบบแม่นยำและการวัดแบบกะประมาณ

ปริมาณและน้ำหนัก

คนส่วนใหญ่มักเชื่อว่าปริมาณและน้ำหนักมีความเชื่อมโยงกัน แต่จริงๆ แล้วสองสิ่งนี้ไม่เชื่อมโยงกันเลย เราไม่อาจคาดเดาปริมาณได้จากน้ำหนักและไม่อาจคาดเดาน้ำหนักได้จากปริมาณ น้ำหนักคือความหนักของวัตถุ ในขณะที่ปริมาณคือจำนวนของวัตถุ ซึ่งเชื่อมโยงกับคำว่า “มากกว่า” และ “น้อยกว่า”

เมื่อเด็กเล็กเรียนรู้เกี่ยวกับปริมาณในช่วงแรกเริ่ม พวกเขาควรจะได้เห็นตัวอย่างที่ชัดเจนจับต้องได้ โดยคุณครูแสดงให้เห็นการเพิ่มปริมาณจากมากไปน้อยและน้อยไปมาก เช่น ใช้วิธีเทของแห้งหรือของเหลว เช่น เมล็ดข้าวหรือน้ำ จากภาชนะหนึ่งไปสู่อีกภาชนะหนึ่ง ส่วนเรื่องของน้ำหนักคุณครูควรสอนให้นักเรียนเปรียบเทียบของสองสิ่งว่าสิ่งใดหนักกว่ากัน โดยให้นักเรียนเริ่มใช้หน่วยวัดต่างๆ

เช่น ปอนด์ กิโลกรัม ก่อน จากนั้นจึงค่อยใช้หน่วยออนซ์หรือกรัม การชั่งและวัดเป็นสิ่งที่ถูกนำไปใช้มากในวงการวิทยาศาสตร์และควรให้มีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

ทักษะการแก้ปัญหาและการใช้เหตุผล

พอลโลเวย์ แพ็ตตัน; และเซอร์นา (Polloway, Patton; & Serna. 2005: 367) กล่าวว่า ความชำนาญด้านทักษะคำนวณหรือการรู้จักใช้เครื่องคิดเลขจะทำให้นักเรียนมีความพร้อมสำหรับการแก้ปัญห แต่พวกเขาก็ยังคงต้องเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบในชีวิตประจำวัน ดังนั้นเรื่องนี้จึงเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ควรมุ่งเน้น โดยปกติผู้สอนจะให้ความสนใจกับการฝึกทักษะนี้อยู่แล้ว และครูที่สอนเด็กที่มีความต้องการพิเศษก็ควรให้ความสนใจเช่นกัน

ทักษะการแก้ปัญหาคือสิ่งที่สอนยากเพราะมันต้องอาศัยทักษะที่ซับซ้อนหลายอย่างและกระทำการที่ยากหลายขั้นตอน องค์ประกอบเหล่านี้ได้แก่ (1) การรับรู้ถึงปัญหา การวางแผนและเฝ้าสังเกตที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญห การประเมินและวิจารณ์ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็น (2) การคิดใช้เหตุผล และหากระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญห เพื่อให้ได้วิธีตอบสนองต่อปัญหาในทางใดทางหนึ่ง (3) การนำทักษะที่ได้มาใช้อย่างเหมาะสมกับปัญหาจริง

นอกจากนี้การแก้ปัญหายังมีความยุ่งยากยิ่งขึ้น ดังเช่นที่ โมเสส (Moses.1983) ชี้ให้เห็นว่าสามอุปสรรคสำคัญของการแก้ปัญหาคือ ความสนใจและแรงจูงใจ การขาดทักษะพื้นฐาน (เช่น การอ่าน) และสุดท้ายคือการขาดทักษะการรับรู้ด้านต่างๆ ทั้งสามปัจจัยล้วนเป็นอุปสรรคสำคัญสำหรับนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษ และควรนำมาพิจารณาในการประเมินและวางแผนการสอน นอกจากนี้นักเรียนที่พูดสองภาษาหรือมาจากต่างวัฒนธรรมอาจประสบปัญหาด้านภาษาและคำศัพท์ ทำให้ไม่อาจเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ หรืออาจไม่มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในโจทย์ปัญหานั้นทำให้ไม่อาจแก้ปัญหาคือได้ ดังนั้นในการสอนทักษะการแก้ปัญห ครูจึงควรช่วยให้นักเรียนสามารถ (1) ตัดสินใจอย่างถูกต้อง (2) เข้าใจคำศัพท์ในโจทย์ปัญหา (3) รู้จักใช้ข้อมูล (4) ระบุขั้นตอนหรือรูปแบบการแก้ปัญห และ (5) คิดกลยุทธ์การแก้ปัญหและนำไปหาแนวทางแก้ไขเอง

การตัดสินใจ

พอลโลเวย์ แพ็ตตัน; และเซอร์นา (Polloway, Patton; & Serna. 2005: 380) กล่าวว่า กระบวนการตัดสินใจนั้นซับซ้อนและต้องอาศัยทักษะหลายด้านจากนักเรียน ซึ่งได้แก่ (a) การคิดหาเหตุผลแบบนามธรรม (b) การใช้คำพูดอธิบายสิ่งต่างๆ อย่างชัดเจน (c) ใช้มโนทัศน์และทักษะที่เคยเรียนมา (d) การเลือกใช้สัญลักษณ์ให้เข้าใจกับโจทย์ (e) เลือกทักษะการคำนวณที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหในสถานการณ์ต่างๆ ตัวอย่างเช่น การตัดสินใจเลือกกว่าปัญหานั้นเป็นปัญหาประเภทไหน คอว์ลี (Cawley) ได้แยกประเภทของปัญหาไว้ 3 รูปแบบคือ

1. โจทย์ปัญหาแบบดั้งเดิมคือมีประโยคจำนวนหนึ่งแล้วตามด้วยคำถาม (word problem format)
 2. ข้อมูลที่อยู่ในรูปของกราฟ ภาพ หรือแผนภูมิ (display format)
 3. บทความที่มีข้อมูลเชิงปริมาณ (story format)
- ทั้งสามรูปแบบนี้สามารถนำมาคิดหาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ แต่รูปแบบ ภาพ หรือ แผนภูมิ (display format) กับ ข้อมูลเชิงปริมาณ (story format) จะคล้ายคลึงกับปัญหาที่นักเรียนจะได้พบในชีวิตประจำวันมากกว่า

จากการกล่าวของพอลโลเวย์และแพ็ตตัน พอสรุปได้ว่าในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและต้องการให้เด็กได้แสดงออกถึงทักษะหลายทักษะในการสอนคณิตศาสตร์ แก่เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรมีขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1. ให้นักเรียนตั้งใจฟังหรืออ่านโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียด
2. ให้อ่านคำศัพท์ที่จำเป็นที่จะนำไปสู่การคำนวณหาคำตอบ
3. ให้อ่านภาพหรือไดอะแกรมประกอบ
4. ให้เขียนประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหาดีขึ้น
5. คำนวณอย่างรอบคอบ และเขียนคำตอบลงในช่องที่เหมาะสม

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับวิธีสอนของพอลโลเวย์และแพ็ตตัน

สุภาภรณ์ ทองใส (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลัง จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล ร่วมกับแนวคิดของวรรณิ และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) ร่วมกับแนวคิดของวรรณิ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คนของโรงเรียนอานวยศิลป์ธนบุรี กรุงเทพมหานคร ผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล ร่วมกับแนวคิดของวรรณิ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เห็นด้วยมากต่อวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) ร่วมกับแนวคิดของวรรณิ โดยนักเรียนเห็นด้วยมากเป็นอันดับ 1 คือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม สนุกสนานและเรียนรู้อย่างมีความสุข รองลงมาคือ

ด้านประโยชน์ที่ได้รับนักเรียนได้ฝึกคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เห็นคุณค่าและประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ มากขึ้น สามารถนำขั้นตอนการแก้ปัญหาไปใช้ในการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้อื่นๆ ได้ และลำดับสุดท้ายคือด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียน สามารถแก้โจทย์ปัญหาในเวลาที่กำหนดให้ได้ และทำให้นักเรียนสามารถสรุปและนำเสนอการแก้ปัญหาตามขั้นตอน เค ดับเบิลยู ดี แอล (K W D L) ร่วมกับเพื่อนๆ ได้อย่างเป็นระบบ

ชนิดดา ต้นไพบูลย์ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญา บางด้านตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชอนุสรณ์ จำนวน 41 คน แบ่งกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 21 คน ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถทางสติปัญญา ด้านภาษา ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความสามารถทางสติปัญญาด้านเหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ความสามารถทางสติปัญญาด้านเนื้อหามิติสัมพันธ์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสติปัญญา ด้านการเข้าใจตนเองกับความสามารถทาง การเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผดุง อารยะวิญญู (2549:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนานวัตกรรมสำหรับสอนคณิตศาสตร์ แก่เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์จำนวน 15 ชุด ครอบคลุมเนื้อหาตั้งแต่ การนับจนถึงโจทย์ปัญหา กลุ่มตัวอย่างได้แก่ เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อายุระหว่าง 7-9 ปี มีระดับสติปัญญาปกติ จำนวน 22 คน ผลการทดลอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีถึงดีมาก และผลการเรียนหลังการทดลองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกชุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว และความคงทนในการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน โดยผู้วิจัย ได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

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

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่มีระดับการสูญเสียการได้ยินตั้งแต่ 90 เดซิเบลขึ้นไป ซึ่งได้รับการตรวจวัดการได้ยินจากนักโสตสัมผัสวิทยา และมีใบรับรอง ความพิการ สามารถอ่านริมฝีปากได้มีระดับสติปัญญาปกติ และไม่มี ความพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มีระดับการสูญเสียการได้ยินตั้งแต่ 90 เดซิเบลขึ้นไป ซึ่งได้รับการตรวจวัดการได้ยินจากนักโสตสัมผัสวิทยา และมีใบรับรองความพิการ สามารถอ่านริมฝีปากได้ มีระดับสติปัญญาปกติ และไม่มี ความพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเศรษฐเสถียรในพระราชูปถัมภ์ จำนวน 6 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ครูประจำชั้นคัดเลือกนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินและไม่มีความพิการซ้ำซ้อนจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2 ศึกษาจากใบตรวจวัดการได้ยินจากนักโสตสัมผัสวิทยาหรือจากสมุดทะเบียนคนพิการ

2.3 คัดเลือกนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีระดับการสูญเสียการได้ยิน 90 เดซิเบลขึ้นไป มีความสามารถในการอ่านริมฝีปากได้ นักเรียนจำนวน 6 คน มีรายละเอียดดังนี้

คนที่ 1 เพศหญิง ใส่เครื่องช่วยฟัง ระดับการสูญเสียการได้ยินของหูทั้งสองข้างก่อนใส่เครื่องช่วยฟัง ไม่สามารถวัดได้ หลังใส่เครื่องช่วยฟัง หูขวา 102 เดซิเบล หูซ้าย 98 เดซิเบล มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารและเลขยกกำลัง แต่จะขาดความรอบคอบ

คนที่ 2 เพศหญิง ใส่เครื่องช่วยฟัง ระดับการสูญเสียการได้ยินของหูทั้งสองข้างก่อนใส่เครื่องช่วยฟัง มากกว่า 120 เดซิเบล หลังใส่เครื่องช่วยฟัง หูขวา 92 เดซิเบล หูซ้าย 93 เดซิเบล มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร และ เลขยกกำลัง

คนที่ 3 เพศหญิง ใส่เครื่องช่วยฟัง ระดับการสูญเสียการได้ยินของหูทั้งสองข้างก่อนใส่เครื่องช่วยฟัง ไม่สามารถวัดได้ หลังใส่เครื่องช่วยฟัง หูขวา 100 เดซิเบล หูซ้าย 106 เดซิเบล มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร และ เลขยกกำลัง แต่จะขาดความรอบคอบ

คนที่ 4 เพศหญิง ใส่เครื่องช่วยฟัง ระดับการสูญเสียการได้ยินของหูทั้งสองข้างก่อนใส่เครื่องช่วยฟัง ไม่สามารถวัดได้ หลังใส่เครื่องช่วยฟัง หูขวา 103 เดซิเบล หูซ้าย 101 เดซิเบล มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร แต่จะขาดความรอบคอบ

คนที่ 5 เพศหญิง ใส่เครื่องช่วยฟัง ระดับการสูญเสียการได้ยินของหูทั้งสองข้างก่อนใส่เครื่องช่วยฟัง มากกว่า 120 เดซิเบล หลังใส่เครื่องช่วยฟัง หูขวา 93 เดซิเบล หูซ้าย 95 เดซิเบล มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร และเลขยกกำลัง

คนที่ 6 เพศหญิง ใส่เครื่องช่วยฟัง ระดับการสูญเสียการได้ยินของหูทั้งสองข้างก่อนใส่เครื่องช่วยฟัง ไม่สามารถวัดได้ หลังใส่เครื่องช่วยฟัง หูขวา 105 เดซิเบล หูซ้าย 103 เดซิเบล มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารและเลขยกกำลัง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้มีดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สาระปริมาณและพื้นที่ผิว โดยใช้การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 15 แผน ใช้เวลาสอนแผนละ 1 ชั่วโมง

1.2 แบบทดสอบ

1.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระปริมาณและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ

1.2.2 แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระปริมาณ และพื้นที่ผิวชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ วัดความคงทนในการเรียนรู้ หลังเรียน 2 สัปดาห์ เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน

2. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นดังนี้

2.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์สาระปริมาณและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสำนักงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2546 และกำหนดขอบเขตเนื้อหาสาระ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงการจัดการเรียนรู้ ผลปรากฏดังตาราง

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงการจัดการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1. ลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม	1. บอกลักษณะและสมบัติของปริซึมพีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้	2
2. พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม	2. หาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมและ	4
3. พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก	ทรงกระบอกได้	
4. ปริมาตรพีระมิด	3. หาปริมาตรของพีระมิด กรวยและ	6
5. ปริมาตรกรวย	ทรงกลมได้	
6. ปริมาตรทรงกลม	4. เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วย	
7. เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วย	ปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ	1
ปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ	ได้	
8. เลือกหน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุ	5. เลือกหน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุหรือ	1
9. คาดคะเนเกี่ยวกับการวัด พื้นที่ผิว	ปริมาตรได้อย่างเหมาะสม	
ปริมาตรในการแก้ปัญหาสถานการณ์	6. คาดคะเนเกี่ยวกับการวัด พื้นที่ผิว	1
ต่างๆ	ปริมาตรในการแก้ปัญหาสถานการณ์	
	ต่างๆ ได้	

2.1.2 ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิ กับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน และออกแบบแผนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้วิธีการสอนแบบผสมผสาน วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นนำ
- 2) ขั้นทบทวน
- 3) ขั้นสอน
- 4) ขั้นสรุป
- 5) ขั้นฝึกทักษะ
 - ให้นักเรียนอ่านโจทย์
 - ค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ
 - วาดภาพประกอบ
 - เลือกสูตร
 - วิธีทำ

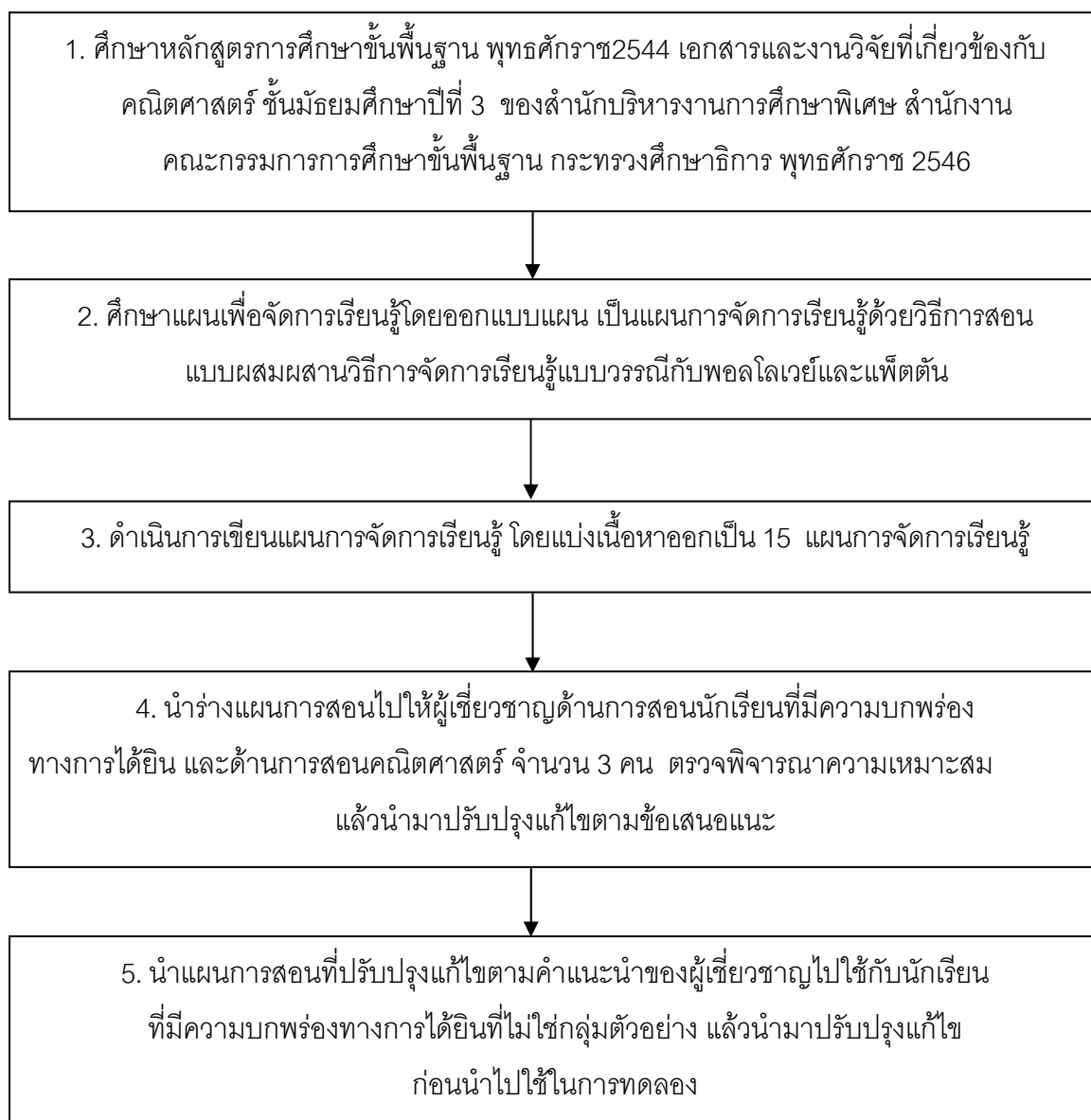
2.1.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 15 แผน การจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ที่ 1	ลักษณะและสมบัติของ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก
ที่ 2	สาระการเรียนรู้ลักษณะและสมบัติของ ทรงกรวย ทรงกลม
ที่ 3	สาระการเรียนรู้ พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม
ที่ 4	พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม (ต่อ)
ที่ 5	พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก
ที่ 6	พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก (ต่อ)
ที่ 7	ปริมาตรของพีระมิด
ที่ 8	ปริมาตรของพีระมิด (ต่อ)
ที่ 9	ปริมาตรกรวย
ที่ 10	ปริมาตรกรวย (ต่อ)
ที่ 11	ปริมาตรทรงกลม
ที่ 12	ปริมาตรทรงกลม (ต่อ)

แผนการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ที่ 13	การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ
ที่ 14	การเลือกหน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุ
ที่ 15	การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด พื้นที่ผิวปริมาตรในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ

2.1.4 นำแผนการสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จำนวน 2 คน และด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน ตรวจสอบพิจารณาปรับปรุงแก้ไขด้านเนื้อหา การใช้ภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรม

2.1.5 นำแผนการจัดการเรียนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญโดยมีประเด็นที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ได้แก่ การใช้ภาษาต้องมีความชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย การเพิ่มใบงานและกิจกรรมการเรียนการสอนให้หลากหลายมากขึ้น แบบฝึกหัดต้องใส่รูปภาพประกอบโจทย์ทุกข้อ ควรปรับเนื้อหาให้มีความชัดเจนและนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ไปทดลองสอนกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเศรษฐเสถียรในพระราชูปถัมภ์ จำนวน 2 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 แผนใช้เวลาทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง ในวันที่ 8 มกราคม และ 9 มกราคม พ.ศ. 2552 พบว่าไม่มีข้อควรปรับปรุง และนำแผนที่ได้จากการทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพประกอบ 2 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ
วรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความคงทนในการเรียน
สาระปริมาตรและพื้นที่ผิว วิชาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ สาระปริมาตร
และพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544

2.2 ศักยภาพวิธีเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบจากเอกสารตำรา เทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น (สมนึก ภัททิยธนี. 2549: 202-334)

2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนข้อสอบการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สาระปริมาณและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ ผลปรากฏดังตาราง

ตาราง 1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ที่ออกทั้งหมด	ที่ต้องการ
1. ลักษณะและสมบัติของปริซึมพีระมิดทรงกระบอก กรวย และทรงกลม	1. บอกลักษณะและสมบัติของปริซึมพีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้	4	3
2. พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม	2. หาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมและ	6	5
3. พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก	ทรงกระบอกได้		
4. ปริมาตรพีระมิด	3. หาปริมาตรของพีระมิด กรวยและ	9	8
5. ปริมาตรกรวย	ทรงกลมได้		
6. ปริมาตรทรงกลม			
7. เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ	4. เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบได้	3	2
8. เลือกหน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุ	5. เลือกหน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุหรือปริมาตรได้อย่างเหมาะสม	2	1
9. คาดคะเนเกี่ยวกับการวัด พื้นที่ผิว ปริมาตรในการแก้ปัญหา สถานการณ์ต่างๆ	6. คาดคะเนเกี่ยวกับการวัด พื้นที่ผิว ปริมาตรในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ได้	1	1
รวม		25	20

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ทั้งสองชุด

2.5 นำร่างแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล ด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จำนวน 3 คน ตรวจพิจารณาความเหมาะสมและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยมีประเด็นปรับปรุง ได้แก่ ภาษาที่ใช้ต้องมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย ควรใส่รูปภาพประกอบคำถามในแบบทดสอบในการทำแบบทดสอบควรอนุญาตให้นักเรียนสามารถใช้เครื่องคิดเลขได้ การออกข้อสอบแต่ละข้อต้องมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.6 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อ 2.5 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล ด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จำนวน 3 คน พิจารณาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์พิจารณาลงความเห็น ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2543: 48)

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่มั่นใจว่าวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.7 กำหนดเกณฑ์ประเมินผลโดยศึกษาจากหลักสูตรสถานศึกษาเฉพาะความพิการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำนักบริหารการศึกษาศึกษาพิเศษ (สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ. 2547: 200 – 202) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

คะแนน 16 – 20 คะแนน หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับดีมาก

เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 80 – 100 %

คะแนน 14 – 15 คะแนน หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับดี

เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 70 – 79 %

คะแนน 12 – 13 คะแนน หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับปานกลาง

เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 60 – 69 %

คะแนน 10 – 11 คะแนน หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับพอใช้

เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 50 – 59 %

คะแนน 0 – 9 คะแนน หมายถึง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับปรับปรุง

เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 0 – 49 %

2.8 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และเนื้อหาที่ใช้ได้ ผลการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบพบว่าได้ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงทั้ง 25 ข้อ (รายละเอียดดังภาคผนวก)

2.9 นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกจาก ข้อ 2.8 ไปทดลอง(Tryout)กับนักเรียนปกติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบุญประดิษฐ์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน

2.10 นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปไว้จำนวน 20 ข้อ (รายละเอียดดังภาคผนวก)

2.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว ที่คัดเลือกแล้วไปคำนวณหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร การหาค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยวิธีสอบซ้ำ (Test-Retest) (พิชิต ฤทธิ์จัญญ. 2545: 155) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 249)

แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง	สอบหลัง 2 สัปดาห์
E	T ₁	X	T ₂	T ₃
E	แทน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน			
X	แทน การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวก่อนทดลอง			
T ₁	แทน การสอนคณิตศาสตร์แบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน			
T ₂	แทน การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวหลังทดลอง			
T ₃	แทน การทดสอบความคงทนในการเรียนรู้สาระปริมาตรและพื้นที่ผิวหลังทดลอง 2 สัปดาห์			

3. ขั้นตอนการทดลอง

3.1 ก่อนที่จะดำเนินการวิจัย ได้เสนอขอให้บัณฑิตวิทยาลัยออกหนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาเพื่อดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว ไปทดสอบกับกลุ่มทดลองก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

3.3 ดำเนินการสอนด้วยตัวเองโดยวิธีการสอนแบบผสมผสาน วิธีการจัดการเรียนรู้ แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และפתัดต้นกับกลุ่มตัวอย่างเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 60 นาที ทุกวันจันทร์ถึงวันศุกร์ เวลา 15.30 – 16.30 น. จำนวน 15 แผนการสอน ระหว่างวันที่ 2 – 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 โดยมีเนื้อหา และสื่อดังนี้

ครั้งที่	เนื้อหา	สื่อ
1	สาระการเรียนรู้ที่ 1 1. ลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิดทรงกระบอก กรวย และทรงกลม ลักษณะและสมบัติของปริซึม พื้นที่ผิวของทรงสามมิติประกอบด้วยพื้นที่ทุกด้านของทรงสามมิติ พื้นที่ผิวข้างประกอบด้วยพื้นที่ด้านข้างทุกด้าน ลักษณะและสมบัติของพีระมิด พีระมิด คือ ทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐานและหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลมนั้น พีระมิดตรงที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าจะมีสูงเฉียงทุกเส้นยาวเท่ากัน ส่วนสูงของพีระมิดตรงใดๆ จะตั้งฉากกับฐานที่จุดซึ่งอยู่ห่างจากจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยมที่เป็นฐานเป็นระยะเท่ากัน ลักษณะและสมบัติของทรงกระบอก ทรงกระบอก ส่วนต่างๆ ของทรงกระบอก	พีระมิดจำลอง รูปพีระมิด แก้วน้ำ ขวดน้ำ รูปทรงกระบอก ใบงาน

ครั้งที่	เนื้อหา	สื่อ
2	ลักษณะและสมบัติของกรวย ทรงกลม กรวย คือ ทรงสามมิติใดที่มีฐานเป็นรูปวงกลมมียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐานและเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบของฐาน เป็นส่วนของเส้นตรง บอกส่วนต่างๆ ของทรงกลม นิยามของทรงกลม ส่วนต่างๆ ของทรงกลม พื้นที่ผิวของทรงกลม	กรวย ไอศกรีมทรงกรวย รูปทรงกรวย ลูกบอล ลูกแก้ว รูปทรงกลม ใบงาน
3	สาระการเรียนรู้ที่ 2 พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม พื้นที่ผิวของทรงสามมิติประกอบด้วยพื้นที่ทุกด้านของทรงสามมิติ พื้นที่ผิวข้างประกอบด้วยพื้นที่ด้านข้างทุกด้าน	กล่องนม กล่องจำลอง รูปทรงสี่เหลี่ยม ใบงาน
4	พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม (ต่อ) พื้นที่ผิวของปริซึม = พื้นที่ผิวข้าง + พื้นที่ฐานและพื้นที่ด้านบน ปริมาตรของปริซึมใดๆ = พื้นที่ฐาน $\times$ ความสูง	กล่องนม กล่องจำลอง รูปทรงสี่เหลี่ยม บัตรคำ บัตรสูตร ใบงาน

ครั้งที่	เนื้อหา	สื่อ
5	สาระการเรียนรู้ที่ 3 พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก พื้นที่ผิวทรงกระบอก = พื้นที่ผิวข้าง + พื้นที่ฐานทั้งสองข้าง $= 2\pi(r + h)$ r แทนรัศมีของทรงกระบอก h แทนความสูงทรงกระบอก	แก้วน้ำ กระดาดวงกลม กระดาดสี่เหลี่ยม รูปทรงกระบอก บัตรคำ บัตรสูตร ใบงาน
6	พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก (ต่อ) ปริมาตรของทรงกระบอก = พื้นที่ฐาน $\times$ สูง $= \pi r^2 h$	แก้วน้ำ น้ำ กระดาดวงกลม กระดาดสี่เหลี่ยม รูปทรงกระบอก บัตรคำ บัตรสูตร ใบงาน
7	สาระการเรียนรู้ที่ 4 ปริมาตรของพีระมิด ปริมาตรของพีระมิดเป็นหนึ่งในสามของปริมาตรของปริซึมที่มีพื้นที่ฐานเท่ากันและส่วนสูงยาวเท่ากัน $\text{ปริมาตรของพีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$	ของจำลองพีระมิด รูปพีระมิด บัตรคำ บัตรสูตร
8	ปริมาตรของพีระมิด (ต่อ)	ของจำลองพีระมิด รูปพีระมิด บัตรคำ บัตรสูตร ใบงาน

ครั้งที่	เนื้อหา	สื่อ
9	สาระการเรียนรู้ที่ 5 ปริมาตรกรวย ปริมาตรของกรวยเป็นหนึ่งในสามของปริมาตรของปริมาตร ของทรงกระบอก ซึ่งมีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากันของกรวย $\text{ปริมาตร} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$ $\text{ปริมาตร} = \frac{1}{3} \pi r^2 h$ $r \quad \text{แทนรัศมีของกรวย}$ $h \quad \text{แทนความสูงของกรวย}$	ไอศกรีมทรงกรวย รูปทรงกรวย บัตรคำ บัตรสูตร ใบงาน
10	ปริมาตรกรวย (ต่อ)	ไอศกรีมทรงกรวย รูปทรงกรวย บัตรคำ บัตรสูตร ใบงาน
11	สาระการเรียนรู้ที่ 6 ปริมาตรทรงกลม $\text{ปริมาตรของทรงกลม} = \frac{4}{3} \pi r^3$ $r \quad \text{แทนรัศมีของทรงกลม}$	ลูกแก้ว รูปทรงกลม บัตรคำ บัตรสูตร ใบงาน
12	ปริมาตรทรงกลม (ต่อ)	ลูกแก้ว รูปทรงกลม บัตรคำ บัตรสูตร ใบงาน

ครั้งที่	เนื้อหา	สื่อ
13	สาระการเรียนรู้ที่ 7 เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ	ขวดน้ำอัดลม กล่องนม ขวดน้ำ ขวดนม บัตรคำ บัตรสูตร ใบงาน
14	สาระการเรียนรู้ที่ 8 เลือกหน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุ	บัตรคำ บัตรสูตร ใบงาน
15	สาระการเรียนรู้ที่ 9 คาดคะเนเกี่ยวกับการวัด พื้นที่ผิวปริมาตรในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ	กล่องนม กล่อง ของขวัญ บัตรคำ บัตรสูตร ใบงาน

4. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post – test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียนและวัดความคงทนในการเรียนโดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ มัธยฐาน (Median) พิสัยควอไทล์ (Interquartile Range: IQR)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินก่อนเรียนและหลังเรียน จากการสอนแบบ

ผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการของ วิลคอกสัน (The Wilcoxon Matched – Pairs Signed – Ranks Test)

3. วิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้สาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังสอน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้ แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน โดยใช้สถิติร้อยละ 80 ซึ่งได้จากการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบ คู่ขนาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือโดยหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ สูตร

1.1 ดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Consistency : IOC) (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 248 - 249)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตรดังนี้ (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 196)

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

เมื่อ P แทน ดัชนีค่าความยากง่าย
 R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก
 N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

1.3 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด.

2543:50)

$$R = \frac{H - L}{N/2}$$

เมื่อ	R	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อสอบข้อนั้น
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูกในข้อสอบข้อนั้น
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

1.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยวิธีสอบซ้ำ (Test – Retest) คำนวณจากสูตรดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จัญญ. 2545 : 155)

$$r_{tt} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	N	แทน	จำนวนผู้สอบ
	X	แทน	คะแนนสอบครั้งแรก
	Y	แทน	คะแนนสอบครั้งหลัง

2. หาค่าสถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

2.1 มัธยฐาน (Median) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จัญญ. 2544: 174)

$$Mdn = \frac{X_N + 1}{2}$$

เมื่อ	Mdn	แทน	มัธยฐาน หรือ ค่ากลาง
	X	แทน	จำนวนคะแนนหรือข้อมูลที่เป็นเลขคู่

$$\frac{X_N}{2} \quad \text{แทน} \quad \text{คะแนนตัวที่} \quad \frac{N}{2}$$

$$\frac{X_{N+1}}{2} \quad \text{แทน} \quad \text{คะแนนตัวที่} \quad \frac{N}{2} + 1$$

2.2 ค่าพิสัยควอไทล์ (Interquartile Range) คำนวณจากสูตรดังนี้ (ยุทธพงษ์ กัวยวรรณ. 2543: 152)

$$IQR = Q_3 - Q_1$$

เมื่อ Q_1 แทน ค่าที่ตำแหน่ง $1/4$ หรือ 25% หาได้จาก $Q_1 = \frac{N}{4}$

Q_3 แทน ค่าที่ตำแหน่ง $3/4$ หรือ 75% หาได้จาก $Q_3 = \left(\frac{N}{4}\right) \times 3$

N แทน จำนวนข้อมูล

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติแบบนอนพาราเมตริก (Nonparametric Statistics) เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินก่อนและหลังการสอน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลโลเวย์ และแพ็ตตัน โดยใช้สถิติทดสอบของวิลคอกสัน แมท แพร่ ซายด์ แรงค์ (The Wilcoxon Matched - Pairs Signed - Ranks Test) (นิภา ศรีไพโรจน์.2533: 93) โดยมีสูตรดังนี้

$$D = Y - X$$

เมื่อ D แทน ค่าความแตกต่างของข้อมูลทั้งคู่

X แทน คะแนนของการประเมินก่อนการทดลอง

Y แทน คะแนนของการประเมินหลังการทดลอง

จัดอันดับค่าความแตกต่างจากค่าน้อยไปหาค่ามาก

กำกับอันดับที่ด้วยเครื่องหมายบวกหรือเครื่องหมายที่มีอยู่เดิม

หาผลรวมของอันดับที่มีเครื่องหมายบวก และมีเครื่องหมายลบตามลำดับค่า

ค่าของผลรวมที่น้อยกว่า (โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย) เราเรียกค่านี้ว่า T

$$Z = \frac{T - E(T)}{S_T}$$

$$\text{เมื่อ } E(T) = \frac{N(N+1)}{4}$$

$$S_T = \sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}$$

เมื่อ	$E(T)$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลรวมอันดับที่น้อยกว่า
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	S_T	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	Z	แทน	คะแนนมาตรฐาน
	T	แทน	ค่าของผลรวมของอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับที่น้อยกว่า

3.2 ใช้สถิติแบบนอนพาราเมตริก (Nonparametric Statistics) การเปรียบเทียบค่ามัธยฐานที่คำนวณได้กับค่ามัธยฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน โดยใช้สูตรของชายด์ เทส ฟอร์ มีเดียวัน แซมเปิ้ล (The Signed Test for Median One Sample) (Miltion; Mcteer; & Corbet. 1997:594 - 595) โดยมีสูตรดังนี้

$$P(X \leq M) = P(X \geq M) = \frac{1}{2}$$

M	แทน	ค่ามัธยฐานที่ตั้งไว้ (เกณฑ์ที่กำหนดไว้)
X	แทน	จำนวนค่าของตัวแปรที่น้อยกว่าค่ามัธยฐานที่กำหนดไว้ (-) หรือจำนวนค่าของตัวแปรที่มากกว่าค่ามัธยฐานที่ตั้งไว้ (+) โดยพิจารณาใช้ค่า + เมื่อตั้งสมมติฐาน $H_a: M < M_0$ และพิจารณาใช้ค่า - เมื่อตั้งสมมติฐาน $H_a: M > M_0$ เมื่อ M เป็นค่ามัธยฐานที่ได้จากการทดลองและ M_0 เป็นค่ามัธยฐานที่กำหนดไว้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว และความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกัปพอลโลเวย์และแพ็ตตัน มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกัปพอลโลเวย์และแพ็ตตัน มีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 2 จำนวนคะแนนค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกัปพอลโลเวย์และแพ็ตตัน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ระดับ	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ระดับ
1	5	ปรับปรุง	14	ดี
2	6	ปรับปรุง	18	ดีมาก
3	6	ปรับปรุง	20	ดีมาก
4	6	ปรับปรุง	16	ดีมาก
5	6	ปรับปรุง	18	ดีมาก
6	7	ปรับปรุง	18	ดีมาก
Mdn	6	ปรับปรุง	18	ดีมาก
IQR	0		2	

จากตาราง 2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลโลเวย์และแพตตัน โดยก่อนสอนมีคะแนนระหว่าง 5-7 คะแนน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 6 และค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 0 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับปรับปรุง และหลังจากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลโลเวย์และแพตตัน นักเรียนมีคะแนนระหว่าง 14-20 คะแนน คะแนนค่ามัธยฐานเท่ากับ 18 และค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีมากซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนโดยใช้การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลโลเวย์และแพตตัน อยู่ในระดับดี

ตาราง 3 การเปรียบเทียบค่ามัธยฐานที่คำนวณได้กับค่ามัธยฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
สาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลโลเวย์และแพตตัน

คนที่	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ค่ามัธยฐานที่ กำหนดไว้ระดับดี	เครื่องหมาย		P - Value
			+	-	
1	14	14 – 15	+		0.1094
2	18		+		
3	20		+		
4	16		+		
5	18		+		
6	18		+		
Mdn	18		6	0	
IQR	2				

จากตาราง 3 แสดงว่า คะแนนมัธยฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตร และพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบผสมผสาน วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน สูงกว่าค่ามัธยฐานกำหนดไว้ในระดับดี (14 -15 คะแนน) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงจัดว่าอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนโดยใช้การสอนแบบผสมผสาน วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน อยู่ในระดับดี

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินก่อนและหลังจากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินก่อนและหลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน

คนที่	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)		ผลต่างของ คะแนน $D = Y - X$	ลำดับที่ของ ความแตกต่าง	ลำดับตาม เครื่องหมาย		T
	ก่อนสอน	หลังสอน			+	-	
1	5	14	9	1	+1	-	0*
2	6	18	12	4.5	+4.5	-	
3	6	20	14	6	+6	-	
4	6	16	10	2	+2	-	
5	6	18	12	4.5	+4.5	-	
6	7	18	11	3	+3	-	
รวม					+21	0	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลิโพลีและแพตตัน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังเรียนโดยใช้การสอนแบบผสมผสาน วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลิโพลีและแพตตันสูงขึ้น

3. ศึกษาความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลิโพลีและแพตตัน

ตาราง 5 คะแนนค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ ความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้ แบบวรรณีกับพอลิโพลีและแพตตัน หลังเรียน 2 สัปดาห์

คนที่	คะแนนผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)				เปอร์เซ็นต์ ความคงทนใน การเรียน
	คะแนนสอบ หลังเรียน	ร้อยละ	คะแนนสอบ หลังเรียน 2 สัปดาห์	ร้อยละ	
1	14	70	17	85	121.42
2	18	90	16	80	88.88
3	20	100	17	85	85.00
4	16	80	17	85	106.25
5	18	90	17	85	94.44
6	18	90	18	90	100.00
M	18	90	17	85.00	97.22
IQR	2	10	0	0	11.12
ระดับ	ดีมาก		ดีมาก		

จากตาราง 5 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่ามัธยฐานร้อยละ 90 ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 10 และหลังเรียน 2 สัปดาห์ อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่ามัธยฐานร้อยละ 85 ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 0 ความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังจากการเรียนการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน 2 สัปดาห์ ความคงทนอยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนมัธยฐานของกลุ่มเท่ากับร้อยละ 97.22 และมีค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 11.12

ตาราง 6 การเปรียบเทียบค่ามัธยฐานที่คำนวณได้กับค่ามัธยฐานของความคงทนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน หลังเรียน 2 สัปดาห์

คนที่	คะแนนหลังเรียน 2 สัปดาห์ (ความคงทนร้อยละ)	ค่ามัธยฐานที่ กำหนดไว้ระดับดี	เครื่องหมาย		P - Value
			+	-	
1	121.42	ร้อยละ 80 - 100	+		0.1094
2	88.88		+		
3	85.00		+		
4	106.25		+		
5	94.44		+		
6	100.00		+		
Mdn	97.22		6	0	
IQR	11.12				

จากตาราง 6 แสดงว่า คะแนนมัธยฐานความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน หลังเรียน 2 สัปดาห์ สูงกว่าคะแนนมัธยฐานที่กำหนดไว้โดยไม่มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงจัดว่าอยู่ในระดับดีซึ่งสอดคล้องสมมติฐานที่ 3 ที่ว่า ความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังเรียนโดยใช้การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนและหลังการสอนแบบผสมผสาน วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน
3. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียน สาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนโดยใช้การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน อยู่ในระดับดี
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังเรียนโดยใช้การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตันสูงขึ้น
3. ความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังเรียนโดยใช้การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้ แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80

วิธีดำเนินการวิจัย

ได้ดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มีระดับการสูญเสียการได้ยิน 90 เดซิเบลขึ้นไป ซึ่งได้รับการตรวจวัดการได้ยิน จากนักโสตสัมผัสวิทยาและมีใบรับรองความพิการ สามารถอ่านริมฝีปากและใช้ภาษามือได้ มีระดับสติปัญญาปกติ และไม่มีความพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา

2551 ในโรงเรียนเศรษฐเสถียร ในพระราชูปถัมภ์ เลือกโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 6 คน วิธีดำเนินการทดลอง โดยการนำแผนการจัดการเรียนรู้ วิธีการสอนแบบผสมผสาน วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกัปพอลโลเวย์และแพตตัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สาระปริมาณและพื้นที่ผิว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียน 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน ดำเนินการทดลอง ตามแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Desing กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ดำเนินการสอนด้วยตัวเองโดยวิธีการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกัปพอลโลเวย์และแพตตัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 60 นาที ทุกวันจันทร์ถึงวันศุกร์ เวลา 15.30 – 16.30 น. จำนวน 15 แผนการสอน ระหว่างวันที่ 2 – 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post – test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียนและวัดความคงทนในการเรียนโดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน หลังเรียนเสร็จ 2 สัปดาห์

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาณและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกัปพอลโลเวย์และแพตตัน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ มัธยฐาน (Median) พิสัยควอไทล์ (Interquartile Range: IQR) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาณและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินก่อนเรียนและหลังเรียน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกัปพอลโลเวย์และแพตตัน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการของวิลคอกสัน (The Wilcoxon Matched – Pairs Signed – Ranks Test) วิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้สาระปริมาณและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินหลังสอน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกัปพอลโลเวย์และแพตตัน โดยใช้สถิติร้อยละ 80 ซึ่งได้จากการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน

ผู้วิจัยได้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ โดยมีอยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผน (Posttest) เป็นรายบุคคล และเมื่อสอบหลังเรียนเสร็จ 2 สัปดาห์แล้วนำแบบทดสอบคู่ขนานไปทดสอบวัดความคงทนในการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาณและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังจากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกัปพอลโลเวย์และแพตตัน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Median) ค่าพิสัยควอไทล์ (Interquartile Range: IQR) และทดสอบผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนโดยใช้สถิติทดสอบที่ใช้จำนวนเครื่องหมายบวกและลบตามลักษณะการเปลี่ยนแปลง (The Sign Test) แล้วสรุปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือระดับดีมาก การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนเรียนและหลังเรียน จากการสอนแบบผสมผสาน วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการของวิลคอกสัน (The Wilcoxon Matched – Pairs Signed – Ranks Test) และวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังจากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตันโดยใช้สถิติร้อยละ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตันอยู่ในระดับดีมาก
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังจากสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับ พอลโลเวย์และแพ็ตตัน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังจากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน ซึ่งอยู่ในระดับดี เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตันอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 อยู่ในระดับดี สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

เนื่องจากการเรียนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์ และแพ็ตตัน เป็นการเรียนการสอนที่มีกระบวนการวิธีคิดที่เป็นขั้นตอนตั้งแต่ 1) ขั้นนำ สร้างความสนใจของนักเรียนให้กระตือรือร้น และอยากเรียนรู้ในบทเรียน โดยใช้เกม หรือสื่อต่างๆ เช่น ผู้สอนใช้เกมเลือกรูปที่มีลักษณะเหมือนกับรูปทรงจำลองที่ผู้สอนวางบนโต๊ะ ซึ่งขั้นนี้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและอยากเรียนรู้ 2) ขั้นทบทวน เป็นขั้นทบทวนความรู้เดิม เพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่โดยใช้เกม หรือ

กิจกรรมต่างๆ ขึ้นนี้ ผู้สอนได้ทบทวนความรู้เดิม พร้อมมีการใช้เกม บางครั้งก็มีกิจกรรมต่างๆ ในขั้นนี้ เช่น การทบทวน เรื่องพื้นที่ผิวทรงกระบอก ผู้สอนใช้แก้วน้ำทรงกระบอก พร้อมทั้งให้นักเรียนช่วยกันนำกระดาษที่ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และกระดาษรูปวงกลม มาห่อประคบแก้วน้ำ แล้วอธิบายว่า ส่วนประกอบของแก้วน้ำมีส่วนประกอบอะไรบ้าง ส่วนใดเป็นส่วนของพื้นที่ผิวข้าง ส่วนใดเป็นส่วนของพื้นที่ฐาน แล้วนำทั้งหมดมารวมกันเรียกว่าพื้นที่ผิว จากนั้นผู้สอนให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อโยงไปสู่สูตรที่เรียนมาแล้ว และให้นักเรียนทุกคนช่วยกันตอบคำถาม 3) ขั้นสอน เป็นขั้นที่ทำให้เกิดแนวคิด โดยครูใช้ของจริง ของจำลอง รูปภาพ สื่อภาพเคลื่อนไหว หรือสัญลักษณ์ เพื่อนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ การคาดคะเน การแก้ปัญหาและการคิดคำนวณ โดยมีกิจกรรมสร้างความเข้าใจ เช่น ผู้สอนให้นักเรียน วัดความกว้าง ความยาว และความสูงของกล่อง แล้วให้นักเรียนเขียนตัวเลขที่วัดได้ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากการใช้ของจริงแล้ว ผู้สอนใช้ของจำลองเชื่อมโยงจากของจำลองไปสู่รูปภาพ จากรูปภาพเชื่อมโยงสู่สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นการนำไปสู่การเขียนสูตร จนนักเรียนเข้าใจสูตร ที่เป็นเช่นนั้น เพราะว่าการเชื่อมโยงโดยนักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมทุกครั้งและทำกิจกรรมครบทุกคน 4) ขั้นสรุป มีการสรุปความเข้าใจ และสรุปวิธีทำ เพื่อให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักการวิธีแก้ปัญหาและประโยคสัญลักษณ์ การคิดคำนวณวิธีลัด ข้อควรสังเกต สูตร กฎ โดยครูใช้เทคนิคการถามหลายๆแบบ และให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม ขั้นตอนนี้นักเรียนทุกคนต้องสรุปสูตรที่เรียนแล้วเขียนลงในบัตรสูตรทุกครั้ง 5) ขั้นฝึกทักษะ กระบวนการฝึกทักษะมี 5 ขั้น ดังนี้ 5.1 อ่านโจทย์ 5.2 ค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ 5.3 วาดภาพประกอบ 5.4 เลือกสูตร 5.5 วิธีทำ ในขั้นนี้หลังจากเขียนสรุปลงในบัตรสูตรแล้ว ผู้สอนให้นักเรียนทุกคนฝึกทักษะโดยทำตามกระบวนการฝึกทักษะ 5 ขั้น ด้วยการทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ผู้สอนได้เตรียมให้ทุกครั้ง จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่านักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ดิวอี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.2545: 117; อ้างอิงจาก Dewey.) ที่ว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนลงมือกระทำเอง โดยครูเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือและแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน นักเรียนได้ฝึกและพัฒนาความสามารถต่างๆ เช่น การสังเกต การวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ และสรุปซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญต่อการค้นพบ นอกจากนี้ การเรียนการสอนยังได้ใช้วิธีถ่ายโอนจากของจริงสู่ของจำลอง จากของจำลองไปสู่รูปภาพ และจากรูปภาพไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งนักเรียนต้องทำแบบฝึกหัดหลังเรียนทุกครั้ง เพื่อเป็นการทบทวนการสอนจึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

นอกจากนี้จากการศึกษา พบว่า นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีความสนใจและตั้งใจในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวมาก เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งมีการนำเสนอของจริง ของจำลอง และรูปภาพ ตัวอักษร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ซึ่งในการอธิบายสูตรและเขียนสูตร ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทุกคนเขียนสูตรลงในบัตรคำ และอธิบายความหมาย ซึ่งการทำกิจกรรมดังกล่าวเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจ เกิดความรู้ ความจำ เกี่ยวกับสูตร หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานโดยนักเรียนจะต้องอ่านโจทย์ แล้วเลือกสูตรมาใช้ในการแก้ปัญหาให้ถูกต้อง ซึ่งการทำแบบฝึกหัดนี้เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ ด้วยเหตุนี้การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน จึงช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีมาก

อาจกล่าวได้ว่าการเรียนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน มีกระบวนการขั้นตอนการสอนอย่างเป็นระบบ จึงช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนทำให้นักเรียนแต่ละคนสามารถพัฒนาความรู้เกี่ยวกับสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนได้ดีขึ้น และผลการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนสามารถกล่าวได้ดังนี้

คนที่ 1 นักเรียนมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี แต่ต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิด เพราะว่า นักเรียนขาดความมั่นใจ ผู้สอนต้องคอยให้กำลังใจและคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียน จากการสังเกตการมาเรียน นักเรียนขาดเรียนเพียง 1 ครั้ง นักเรียนทำคะแนนก่อนเรียนได้ 5 คะแนน ส่วนคะแนนหลังเรียนนักเรียนทำได้ 14 คะแนน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากนักเรียนได้นำความรู้ที่ได้นั้นไปใช้ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และจากการวัดความคงทนในการเรียน หลังเรียน 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน นักเรียนสามารถทำได้ถึง 17 คะแนน

คนที่ 2 นักเรียนมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี แต่จะขาดความรอบคอบในการทำแบบฝึกหัด ผู้สอนต้องคอยให้คำชี้แนะ นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนมาก จากการสังเกตการมาเรียน นักเรียนมาเรียนทุกครั้ง นักเรียนทำคะแนนก่อนเรียนได้ 6 คะแนน ส่วนคะแนนหลังเรียนนักเรียนทำได้ 18 คะแนน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากนักเรียนได้นำความรู้ที่ได้นั้นไปใช้ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และจากการวัดความคงทนในการเรียน หลังเรียน 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน นักเรียนสามารถทำได้ถึง 16 คะแนน

คนที่ 3 นักเรียนมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ตั้งใจเรียนมากและบางครั้งถ้าเพื่อนสงสัยนักเรียนสามารถอธิบายให้เพื่อนเข้าใจได้ มีความเข้าใจเร็วกว่าเพื่อนในห้อง นักเรียนมาเรียนทุกครั้ง นักเรียนทำคะแนนก่อนเรียนได้ 6 คะแนน ส่วนคะแนนหลังเรียนนักเรียนทำได้ 20 คะแนน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากนักเรียนได้นำความรู้ที่ได้นั้นไปใช้ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และจากการวัดความคงทนในการเรียน หลังเรียน 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน นักเรียนสามารถทำได้ถึง 18 คะแนน

คนที่ 4 นักเรียนมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี แต่ขาดความมั่นใจต้องคอยให้กำลังใจและให้แรงเสริมโดยการชมเชย มีความตั้งใจเรียนมาก นักเรียนมาเรียนทุกครั้ง นักเรียนทำคะแนนก่อนเรียนได้ 6 คะแนน ส่วนคะแนนหลังเรียนนักเรียนทำได้ 16 คะแนน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากนักเรียนได้นำความรู้ที่ได้นั้นไปใช้ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และจากการวัดความคงทนในการเรียน หลังเรียน 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน นักเรียนสามารถทำได้ถึง 17 คะแนน

คนที่ 5 นักเรียนมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี มีความตั้งใจเรียนมาก นักเรียนมาเรียนเพียง 1 ครั้ง นักเรียนทำคะแนนก่อนเรียนได้ 6 คะแนน ส่วนคะแนนหลังเรียนนักเรียนทำได้ 18 คะแนน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากนักเรียนได้นำความรู้ที่ได้นั้นไปใช้ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และจากการวัดความคงทนในการเรียน หลังเรียน 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน นักเรียนสามารถทำได้ถึง 17 คะแนน

คนที่ 6 นักเรียนมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี มีความตั้งใจเรียนมาก นักเรียนมาเรียนทุกครั้ง นักเรียนทำคะแนนก่อนเรียนได้ 7 คะแนน ส่วนคะแนนหลังเรียนนักเรียนทำได้ 18 คะแนน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากนักเรียนได้นำความรู้ที่ได้นั้นไปใช้ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และจากการวัดความคงทนในการเรียน หลังเรียน 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน นักเรียนสามารถทำได้ถึง 18 คะแนน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนและหลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพตตัน พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพตตัน มีขั้นตอนกระบวนการในการสอนให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา และเข้าใจสูตร อีกทั้งวิธีสอนดังกล่าวยังได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาพิเศษและผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ รวมทั้งการนำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สาระปริมาตรและพื้นที่ผิว การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพตตันไปทดลองใช้แล้วนำมาปรับแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนได้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สาระปริมาตรและพื้นที่ผิวที่สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ในการสอนจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาวะวิ สุทธิจันทร์ (2545: บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยประยุกต์วิธีสอนแบบวรรณิ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่ได้รับการสอนโดยประยุกต์วิธีสอนแบบวรรณิ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับ

การสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่ได้รับการสอนโดยประยุกต์วิธีสอนแบบวรรณกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน

การศึกษาความคงทนในการเรียน สาระปริมาณและพื้นที่ผิวของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังจากการเรียนการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณกรรมกับพอลิโวลเวียและแพ็คตัน มีคะแนนหลังการทดสอบหลังเรียน 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน จากคะแนนร้อยละ 80 ที่เป็นเช่นนั้นเพราะจากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณกรรมกับพอลิโวลเวียและแพ็คตัน นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมซ้ำด้วยตนเอง จนเกิดความเข้าใจแล้วจึงทำแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการทบทวน หากนักเรียนทำแบบฝึกหัดไม่ถูกต้อง ก็จะได้รับ การสอนซ้ำจนกระทั่งนักเรียนเข้าใจ และสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง ด้วยเหตุผลนี้จึงส่งผลให้นักเรียนจดจำในสิ่งที่เรียนได้เป็นอย่างดี จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของวารินทร์ รัตมีพรหม (สุภาภรณ์ ทองใส. 2548: 116; อ้างอิงจาก วารินทร์ รัตมีพรหม. 2533: 35) ที่กล่าวว่า ถ้านักเรียนได้เรียนรู้สิ่งที่มีความหมายเป็นประโยชน์ด้วยความเข้าใจ และได้ฝึกฝนด้วยตนเองมากๆ การกระทำซ้ำๆ จะเกิดทักษะและความคงทนในการเรียนรู้จนสามารถถ่ายโยงไปใช้อย่างอัตโนมัติ นอกจากนั้นการจัดบทเรียนที่น่าสนใจและมีความหมายเน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ย่อมก่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดของอบรม สนิทบาล (วิไล หนูนาถ. 2547: 79; อ้างอิงจาก อบรม สนิทบาล. 2517: 142) ที่เสนอแนะว่าครูควรจัดประสบการณ์ตรงให้เด็กมากที่สุด ใช้อุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้ และให้เด็กมีส่วนร่วมมากที่สุดทำให้เกิดความจำระยะยาว

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน หรือ การศึกษาวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกครั้ง และในการสอน ผู้สอนจะต้องสอนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด

1.2 ควรให้การเสริมแรง เช่น การกล่าวคำชมเชย การให้เพื่อนปรบมือให้หรือการให้ของรางวัล ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนและช่วยให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น กล้าตอบคำถาม กล้าแสดงความคิดเห็น มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียนมากขึ้น ทำให้บรรยากาศในห้องเรียนเป็นกันเองและสนุกสนาน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยที่ใช้การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตันในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ

2.2 ควรมีการวิจัยที่ใช้การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน ร่วมกับนวัตกรรมอื่นๆ

2.3 ควรมีการศึกษาผลการใช้การสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน กับตัวแปรอื่นๆ นอกเหนือจากผลการศึกษาลสัมฤทธิ์ และความคงทนในการเรียน เช่น ความคิดสร้างสรรค์ แรงจูงใจในการเรียน เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การค่าครูสภา.
- _____. (2550). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรรณิการ์ แพลอย. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่องการแปลงแบบหมุนแกนพิกัดของ สมการกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กัญชลา นิสัยนต์. (2550). สภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการ การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน: กรณีศึกษา โรงเรียนโสตศึกษา จังหวัด ขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- เกษมศรี ภัทรภริสกุล. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน และ ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอน ตามทฤษฎีสรรพคนิยม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จรรยา ช่างษ์. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตร และพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอน ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (พัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน). อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. ถ่ายเอกสาร.
- จินตนา ช่วยด้วง. (2547). การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- จิรากร ลำรวจ. (2551). ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (TAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เจษฎ์สุตา หนูทอง. (2546). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอน ตามคู่มือครู ที่ได้รับการเสริมแรงและไม่ได้รับการเสริมแรง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- จำปี นิลอรุณ. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากัน ทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เจียมจิต ถวิล. (2550). ชุดเผยแพร่ความรู้ความผิดปกติของการสื่อความหมาย เรื่องหูตึงในเด็ก. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาริบัติ.
- ชนิดดา ต้นไพบูลย์. (2545) ผลการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาบางด้านตามแนวทฤษฎี พหุปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอน แบบวรรณิ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชวนพบ เอียวสาธุรักษ์. (2547). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การลบ” สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยี การศึกษา). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- ชีราพร ภูตระกูล. (2547). ผลการใช้วิธีสอนแบบค้นพบที่เน้นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). นครสวรรค์: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. ถ่ายเอกสาร.

- ฎีกา สุภาสัย. (2550). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำของนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 3 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.
(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ณรงค์ ปั่นนิ่ม; และคนอื่นๆ. (2548). คู่มือ-เตรียมสอบ คณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1. กรุงเทพฯ:
ภูมิบัณฑิต.
- ดวงพรรณ จารุรังสรรค์. (2550). กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการตั้งคำถามเรื่อง พื้นที่ผิวและ
ปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดรุณี เทชะวงศ์ประเสริฐ. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ
ความคงทนในการเรียนรู้เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับ
การสอนบูรณาการแบบสอดแทรก. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทรงวิทย์ สุวรรณชาติ. (2547). แบบฝึกมาตรฐานแม่คคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 เล่ม 1 ภาคเรียนที่ 1
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: แม็ค.
- หัตถดาว บุตรจุก. (2548). การเปรียบเทียบผลของภาพนิ่งและภาพพาโนรามาเสมือนจริงประกอบ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำภาพของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการรับรู้ภาพแบบแฮพติก. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- เทิดเกียรติ วงศ์สมบุญ. (2547). กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการ
แก้ปัญหาและการเชื่อมโยงเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (วิชาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นภดล ดวงสุวรรณ. (2549). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการฝึกฟังเบื้องต้น สำหรับผู้บกพร่อง
ทางการได้ยิน กรณีศึกษาโรงเรียนโสตศึกษา จังหวัดอุดรธานี. สารนิพนธ์ กศ.ม.
(เทคโนโลยีสารสนเทศ). อุดรธานี: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.

- นันทวัน ดวงชัย. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่องชีวิตสัตว์ตามรูปแบบการสอน โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติล่วงหน้า. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. ถ่ายเอกสาร.
- นิภา ศรีไพโรจน์. (2533). สถิติอนพารามตริก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- นิยม เกรียท่าทราย. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและวิธีสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- บังอร ต้นปาน. (2546). การจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุษกร เขจรภักดิ์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่องชีวิตสัตว์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติล่วงหน้า. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ประภาพร ธรรมวิพากย์. (2550). การศึกษาความสามารถในการเขียนประโยคจากการสอนโดยใช้แผ่นภาพการ์ตูนของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ปานใจ ไชยวรศิลป์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี SQRCQ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านป่ายาง อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). เชียงราย: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. ถ่ายเอกสาร.
- ผดุง อารยะวิญญู. (2542). การศึกษาสำหรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักแว่นแก้ว.
- _____. (2549). การวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงแก้ว กิจธรรม. (2546). การศึกษาพิเศษ. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- พันทิพา ทับเที่ยง. (2550). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมทำงานกลุ่มและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับ

- การจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) กับการจัดการเรียนแบบร่วมมือ แบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI). ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เข้า ออฟเคอร์มีส์.
- พุทธรักษ์ กุตัน. (2548). *การศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับนักเรียนด้วยการสอนแบบปกติ*. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ภาวระวี สุทธิฉันท. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวกของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยประยุกต์วิธีสอนแบบวรรณิ*. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภูมิใจ ลำพงษ์เหนือ. (2547). *ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรที่ใช้วิธีเรียนแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านป่าบง อำเภอกพาน จังหวัดเชียงราย*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์). เชียงราย: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. ถ่ายเอกสาร.
- มณีชัย ชูราช. (2548). *บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6.5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มาลี จุฑา. (2544). *การประยุกต์จิตวิทยาเพื่อการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.
- ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. (2543). *พื้นฐานการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อัดสำเนา.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คพับลิเคชั่น.
- ราชัน นิลบรรพต. (2546). *การศึกษาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนโดยวิธีเอสคิวอาร์คิวคิว*. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ราชัน โพธิ์ขำ. (2549). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ราตรี รุ่งทิวชัย. (2544). คณิตศาสตร์หลายกลยุทธ์ เล่ม 6. ชัยนาท: ชมรมพัฒนาความรู้ ด้านระเบียบกฎหมาย.
- รุ่งทิวา บุรีรัตน์. (2549). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- _____. (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วนิดา พรชัย. (2548). ผลการจัดการเรียนการสอนแบบซีปปา (CIPPA MODEL) เรื่องพื้นที่ผิวและ ปริมาตรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมกล้าแสดงออกของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณิ์ ลิ้มอักษร. (2543). จิตวิทยาการศึกษา. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วรรณิ์ โสมประยูร. (2541). วิธีสอนวรรณิ์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทร วิโรฒ.
- วันทนา อโศกสกุล. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่องการหารโดยวิธีสอนแบบ สสวท. กับวิธีการสอนแบบวรรณิ์. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- วาริ์ ถิระจิตร. (2545). การศึกษาสำหรับเด็กพิเศษ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- วิไล หนูนา. (2547). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการโดยผู้สอนคนเดียว วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน วิเชียรมาตุ 3 จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ภูเก็ต: มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต. ถ่ายเอกสาร.

- วิไลวรรณ ลัมจิตรกร. (2548). การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). อุบลราชธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. ถ่ายเอกสาร.
- ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ TEAMS - GAMES - TOURNAMENT แบบ STUDENT TEAMS- ACHIEVEMENT DIVISION และการสอนตามคู่มือ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรียา นิยมธรรม. (2544). ความบกพร่องทางการได้ยิน: ผลกระทบทางจิตวิทยา การศึกษา และสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักแว่นแก้ว.
- _____. (2550). ทักษะศิลป์เพื่อการศึกษาพิเศษ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักแว่นแก้ว.
- ศิริลักษณ์ มาลีศรีประเสริฐ. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การจำ และความคงทนในการจำ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่เรียนจากภาษาภาษามือ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ประสานการพิมพ์.
- สมพร หวังสุข. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินโดยใช้เกม. ปรินูญานิพนธ์. กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สังเวียน ปิ่นกำลัง. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยรูปแบบการสอน แบบร่วมมือกันเรียนรู้กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ. (2550). การพัฒนาโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุกัญญา เทียนพิทักษ์กุล. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรม. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุทธิชา เพชรวิระ. (2550). การเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางภาษา ความคงทนในการเรียนรู้ และความสนใจในการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีสตรัคนียมกับการสอนแบบเดิม. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ ลิ้มรสสุคนธ์. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนเป็นกลุ่มที่เน้นผลสัมฤทธิ์กับการเรียนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ถ่ายเอกสาร.
- สุพิพร ยาสมร. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดีย ที่มีภาพเคลื่อนไหว 2 แบบ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาภรณ์ ทองใส. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล (K W D L). ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและวิธีสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2544). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานการศึกษาพิเศษ. (2547). หลักสูตรสถานศึกษาเฉพาะความพิการประเภทบกพร่องทาง สติปัญญา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักบริหารการศึกษาพิเศษ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎมนตรี. (2545). พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ. (2550). แนวทางการจัดการเรียนรู้และหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน พุทธศักราช 2550. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- เหม มณีมั่งคั่ง. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่อง การบวก ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

- โดยใช้เกมการบวกลบจากแผ่นป้าย. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ โพธิกุล. (2549). *แบบฝึกทักษะ/กระบวนการเรียนรู้ คณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3*. กรุงเทพฯ: เจริญรัฐ การพิมพ์.
- อรนุช ลิมตศิริ. (2547). *การสอนเด็กพิเศษ*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อรรคพล คำภู. (2543). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Adams, Jack A. (1967). *Human Memory*. New York : McGrew-Hill Book Company.
- Burris, Carol Corbett. (2003, November). *Providing accelerated mathematics to heterogeneously grouped middle school students : the longitudinal effects on students of differing initial achievement level*. (Online). Available:<http://wwwlib.umi.com>.retrieved July 6 , 2004.
- Crump, Patia sheral. (2004, April). *"What influences girls' mathematics achievement? The stories of six high-achieving middle school females*. (Online). Available:<http://wwwlib.umi.com>.Retrived July 6 , 2004.
- Finn. Kelly F.; et al. (2003, July). Teacher Variables That Relate to Student Achievement when Using a Standards-Based Curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*. 34(3): 228 – A.
- Good, Carter. V. (1971). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- JamesJ. Higgins. (2004) *Introduction to Modern Nonparametric Statistics*. Pacific Grove, CA: Duxbury.
- Miltion, Susan J., Mcteer, Paul M.; & Corbet, J. Janes. (1997). *Introduction to Statistics*. New York: McGraw – Hill.
- Polloway EA, Patton J.R; Serna L. (2005). *Strategies for Teaching Learners with special Needs*. 8th ed. New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Reys, Robert.; et al. (2003, May). Assessing the Impact of Standards – Based Middle Grades Mathematics Curriculum Materials on Student Achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*. 34(1): 74 – A.

Wilson, James W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics*. in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. p. 643 – 649. by Benjamin S. Bloom, U.S.A. McGraw – Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพของเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพของเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ณวีวรรณ เสวตมาลย์
 อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน สาขามัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤษณฤาสน์
 อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ละอียด อัมพะมัต
 รองผู้อำนวยการโรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดนนทบุรี
4. อาจารย์จรัส จินดาวงศ์
 อาจารย์โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดนนทบุรี

ภาคผนวก ข

- ตารางผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว
- ตารางวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียน สาระปริมาตรและพื้นที่ผิว

1. ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว ดังแสดงในตาราง 7 และตาราง 8

ตาราง 7 ผลการประเมินค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหาโดยหาจากดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระปริมาตรและพื้นที่ผิววิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			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
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 8 ผลการประเมินค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหาโดยหาจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิววิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			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
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

2. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวดังแสดงในตาราง 9 และตาราง 10

ตาราง 9 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิววิชาคณิตศาสตร์ (สอบครั้งแรก)

ที่	P	r	ข้อที่	P	r
1	.75	.25	14	.72	.56
2	.75	.38	15	.69	.25
3*	1.00	1.00	16	.69	.50
4	.72	.31	17*	.28	.06
5	.72	.56	18	.47	.31
6*	.19	.13	19	.56	.38
7	.63	.38	20	.66	.56
8	.72	.44	21	.72	.44
9	.34	.31	22*	.16	.06
10	.69	.50	23	.59	.31
11	.66	.56	24*	.16	.19
12	.69	.63	25	.25	.38
13	.75	.50			

* ข้อที่ไม่นำมาใช้เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หมายเหตุ ใช้ดัชนีค่าความยากง่าย(P) ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และ ใช้ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

ตาราง 10 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียน
สาระปริมาตรและพื้นที่ผิววิชาคณิตศาสตร์ (สอบครั้งที่สอง)

ที่	P	r	ข้อที่	P	r
1*	.97	.06	14	.47	.69
2	.78	.44	15	.59	.31
3	.75	.38	16	.28	.31
4	.75	.50	17	.72	.44
5*	.91	.19	18	.78	.31
6	.28	.56	19*	.03	.06
7	.66	.44	20	.44	.50
8	.75	.25	21*	.03	.06
9	.66	.44	22	.78	.44
10	.50	.75	23	.25	.25
11	.69	.38	24*	.00	.00
12	.69	.25	25	.25	.50
13	.47	.31			

* ข้อที่ไม่นำมาใช้เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หมายเหตุ ใช้ดัชนีค่าความยากง่าย(P) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ใช้ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
- ภาพกิจกรรมการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณิกับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน

แผนการจัดการเรียนรู้

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ปริมาตรและพื้นที่ผิว
รหัสของหน่วย	ค 33101
ระดับชั้น	มัธยมศึกษาปีที่ 3 ช่วงชั้นที่ 3 เวลา 1 ชั่วโมง

คำอธิบายหน่วยการเรียนรู้

ปริมาตรและพื้นที่ผิว ลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวยและทรงกลม พื้นที่ผิวและปริมาตรปริซึม พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก ปริมาตรพีระมิด ปริมาตรกรวย ปริมาตรทรงกลม การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตร ในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ การเลือกหน่วยการวัดเกี่ยวกับความจุ การคาดคะเนเกี่ยวกับ การวัด พื้นที่ผิว ปริมาตร ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี

อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

ความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็น

การบวก การลบ การคูณ การหาร มาตราวัด หน่วยวัด ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นี่ฐาน การหาพื้นที่

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด และทรงกระบอก

1. ขั้นนำ

ผู้สอนนำกระป๋อง และกล่องนมมาให้นักเรียนดู และถามว่าเป็นรูปทรงอะไร (ให้นักเรียนช่วยกันตอบ) เช่น กระป๋องเป็นรูปทรงกระบอก และผู้สอนนำรูปพีระมิดให้นักเรียนดูและให้นักเรียนบอกรูปร่างลักษณะของพีระมิดและเล่าให้นักเรียนฟังว่า พีระมิดเป็นสิ่งมหัศจรรย์สิ่งหนึ่งของโลกที่เป็นลักษณะของอียิปต์โบราณ ใช้เป็นที่ฝังพระศพของกษัตริย์

2. ขั้นทบทวน

- 2.1 ผู้สอนทบทวนถึงการหาพื้นที่สี่เหลี่ยม พื้นที่สามเหลี่ยม และให้นักเรียนตอบคำถามผู้สอน เช่น ผู้สอน ถามว่าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมีสูตรว่าอย่างไร (นักเรียนช่วยกันตอบ) เป็นต้น
- 2.2 ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนการทำงานให้นักเรียนทราบ

2.3 ครูอธิบาย และแนะนำว่านักเรียนต้องทำอะไรบ้างระหว่างเรียน

3. ขั้นสอน

3.1 ผู้สอนแนะนำเกี่ยวกับสถานะและสมบัติของรูป ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก

3.2 ผู้สอนแสดงของจำลองให้นักเรียนดู ซึ่งทำจากกระดาษ ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันบอกถึงลักษณะ และส่วนประกอบต่างๆ

3.3 ผู้สอนแจกรูปภาพ พีระมิด ปริซึม ทรงกระบอกให้นักเรียนจับภาพที่มีลักษณะเดียวกับของจำลอง

3.4 ให้นักเรียนวาดรูป ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก ลงในกระดาษและบอกส่วนต่างๆ เช่น ฐาน ส่วนสูง รัศมี ความกว้าง ความยาว เป็นต้น

3.5 ให้นักเรียนสังเกต และตอบคำถามในรูปภาพจากบัตรภาพ เช่น ส่วนใดเป็นฐานของปริซึม ส่วนใดเป็นสูงเอียงของพีระมิด เป็นต้น

4. ขั้นสรุป

4.1 ผู้สอนและนักเรียนช่วยกันสรุปความหมาย และลักษณะรูปของปริซึม พีระมิด และทรงกระบอก ต้องรู้ความกว้าง ความยาว ความสูง สูงเอียง รัศมี พื้นที่ฐาน

4.2 ผู้สอนให้นักเรียนทุกคนเขียนสรุป และวาดรูปประกอบลงในบัตรสูตร

5. ขั้นฝึกทักษะ

จงวาดรูปทรงกระบอก ปริซึม และพีระมิด พร้อมบอกส่วนต่างๆ

5.1 ผู้สอนให้นักเรียนอ่านโจทย์ เช่น จงวาดรูปปริซึม พีระมิด และ ทรงกระบอก เป็นต้น

5.2 ผู้สอนให้นักเรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ เช่น โจทย์ต้องการให้วาดรูปและบอกส่วนประกอบของทรงกระบอก เป็นต้น

5.3 ผู้สอนให้นักเรียนวาดภาพประกอบ เช่น ให้นักเรียนเลือกข้อมูล และลักษณะของเส้นตรงต่างๆ มาประกอบเป็นรูปปริซึม พีระมิด และทรงกระบอก เป็นต้น

5.4 ผู้สอนให้นักเรียนเขียนส่วนสูง และรัศมีจากรูปภาพที่นักเรียนวาดภาพประกอบ

5.5 ผู้สอนให้นักเรียนแสดงวิธีทำดังในใบงานที่แจกให้นักเรียน

สื่อการเรียนรู้

1. ของจริง กล้องนม กระป๋อง



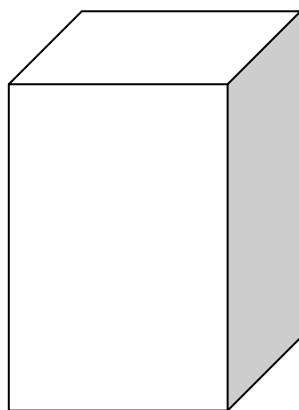
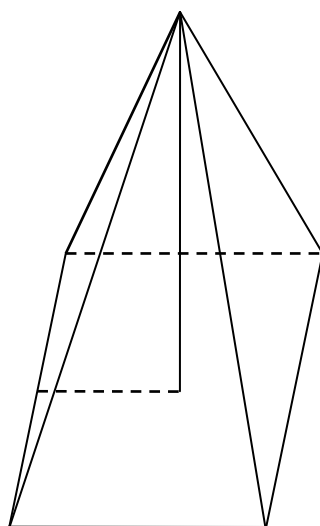
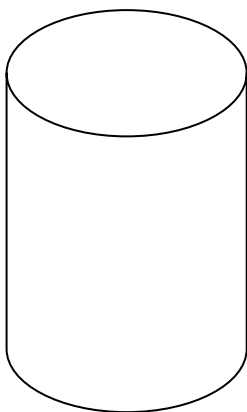
2. ของจำลอง ทรงกระบอก พีระมิด สีเหลี่ยม



3. รูปภาพ ทรงกระบอก พีระมิด สีเหลี่ยม



4. รูปภาพ ทรงกระบอก พีระมิด สี่เหลี่ยม



5. ใบงานที่ 1

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

1. จงวาดรูปปริซึม

2. จงวาดรูปพีระมิด

3. จงวาดรูปทรงกระบอก

กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

1. ภาระงานที่ผู้สอนให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด และสูตรพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม
2. ภาระงานที่ผู้สอนให้นักเรียนวาดรูป ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอกและบอกส่วนต่างๆ เช่น รัศมี ความกว้าง ความยาว ความสูง
3. ภาระงานที่ผู้สอนให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมาย และลักษณะของปริซึม พีระมิด และทรงกระบอก พร้อมทั้งเขียนสูตรลงในบัตรสูตร
4. ภาระงานที่ผู้สอนให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ปัญหา

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การให้น้ำหนักคะแนนของภาระงาน

ภาระงานที่	ชื่อภาระงาน	น้ำหนัก
1	บอกลักษณะและสมบัติของปริซึม	25 %
2	บอกลักษณะและสมบัติของพีระมิด	25 %
3	บอกลักษณะและสมบัติของทรงกระบอก	25 %
4	วาดรูปปริซึม พีระมิดและทรงกระบอก	25 %
รวม		100 %

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

(.....)

อาจารย์อนัญญาณี ศรีนอก

ผู้สอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ลักษณะและสมบัติของกรวย และทรงกลม

1. ขั้นนำ

ผู้สอนสร้างความสนใจของนักเรียนด้วยการสอนเล่นเกมต่อรูปภาพ เช่น ต่อรูปลูกบอล รูปไอศกรีมกรวย แล้วครูกับนักเรียนช่วยกันต่อรูปทรงที่ไม่ครบในรูปให้สมบูรณ์ให้นักเรียนช่วยบอก ลักษณะของรูปภาพที่ต่อว่าเป็นลักษณะอย่างไร

2. ขั้นทบทวน

ผู้สอนถามนักเรียน เรื่อง รูปปริซึม พีระมิด และทรงกระบอก ให้นักเรียนตอบ คำถามครู เช่น ครูถามว่าส่วนใดเป็นความสูง และสูงเอียงของพีระมิด ความยาว ความกว้าง และความสูง ของปริซึม รัศมี พื้นที่ฐานของทรงกระบอก (นักเรียนช่วยกันตอบ) เป็นต้น

3. ขั้นสอน

3.1 ผู้สอนนำลูกแก้ว ลูกบอล และไอศกรีม และผู้สอนอธิบายลักษณะ และสมบัติ ของกรวย และทรงกลม ให้นักเรียนดูและให้นักเรียนยกตัวอย่างที่อยู่ในบริเวณห้องเรียนว่ามีอะไรบ้าง ที่มีลักษณะรูปทรงเหมือน ลูกแก้ว ลูกบอลและไอศกรีม

3.2 ผู้สอนให้นักเรียนดูของจำลอง แล้วให้นักเรียนยกภาพถ้ามีภาพลักษณะ ที่เหมือนกับของจำลอง

3.3 ให้นักเรียนวาดรูปกรวย รูปทรงกลม ลงในกระดาษและบอกส่วนต่างๆ ได้แก่ รัศมี เส้นผ่าศูนย์กลาง และส่วนสูง พื้นที่ฐานวงกลม เป็นต้น

3.4 ให้นักเรียนสังเกต และตอบคำถามในรูปภาพจากบัตรภาพ เช่น ส่วนใดเป็นรัศมี ของทรงกลม ส่วนใดความสูงเอียงของกรวย เป็นต้น

4. ขั้นสรุป

ผู้สอนและนักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะรูปกรวย และรูปทรงกลม

4.1 ผู้สอนและนักเรียนช่วยกันสรุปความหมาย และลักษณะรูปทรงกลม รูปกรวย ต้องรู้ความกว้าง ความยาว ความสูง สูงเอียง รัศมี พื้นที่ฐานวงกลม

4.2 ผู้สอนให้นักเรียนทุกคนเขียนสรุป และวาดรูปประกอบลงในบัตรสูตร

5. ขั้นฝึกทักษะ

5.1 ผู้สอนให้นักเรียนอ่านโจทย์ เช่น จงวาดรูปกรวย และรูปทรงกลม เป็นต้น

5.2 ผู้สอนให้นักเรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ เช่น โจทย์ต้องการให้วาดรูปและ บอกส่วนประกอบของทรงกลม เป็นต้น

5.3 ผู้สอนให้นักเรียนวาดภาพประกอบ เช่น ให้นักเรียนเลือกข้อมูล และลักษณะ ของเส้นตรงต่างๆ มาประกอบเป็นรูปทรงกลม เป็นต้น

5.4 ผู้สอนให้นักเรียนเขียนส่วนสูง สูงเอียง และรัศมี จากรูปภาพที่นักเรียนวาดภาพประกอบ

5.5 ผู้สอนให้นักเรียนแสดงวิธีทำดังในใบงานที่แจกให้นักเรียน

สื่อการเรียนรู้

1. ของจริง ไอศกรีม ลูกแก้ว ลูกบอล



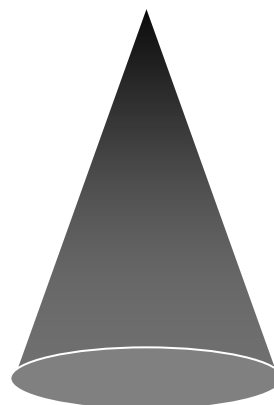
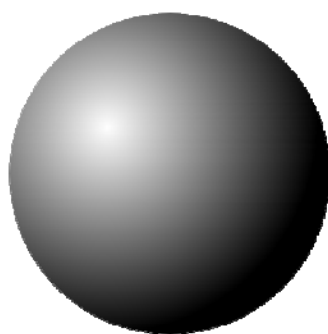
2. ของจำลอง ทรงกลม กรวย



3. รูปภาพทรงกลม กรวย



4. รูปภาพทรงกลม กรวย

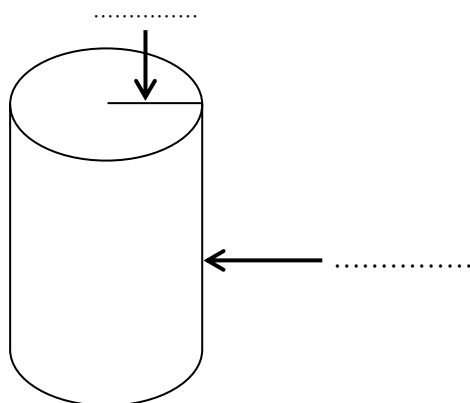


5. ใบงานที่ 2

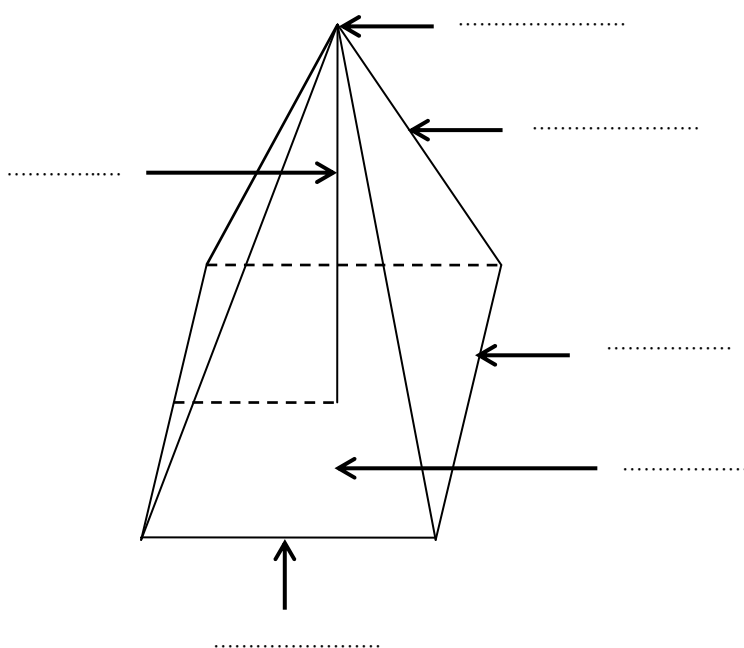
ชื่อ.....นามสกุล.....
 ชั้น.....เลขที่.....วันที่.....

จากรูปให้นักเรียนเขียนบอกส่วนต่างๆ

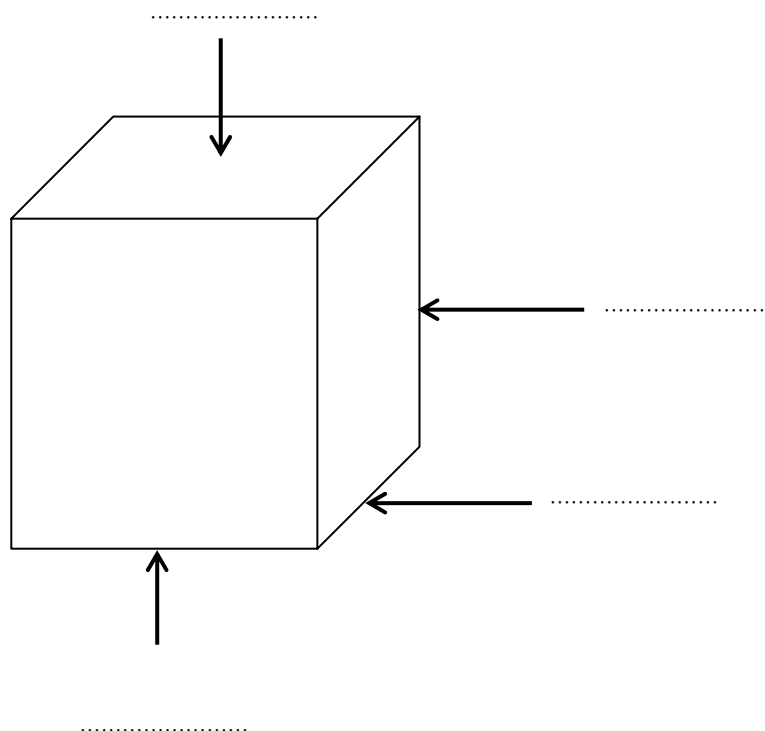
1.



2.



3.



นักเรียนเก่งทุกคน

กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

1. ภาระงานที่ผู้สอนให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับกรวย และทรงกลม
2. ภาระงานที่ผู้สอนให้นักเรียนวาดรูป กรวย ทรงกลม และบอกส่วนต่างๆ
3. ภาระงานที่ผู้สอนให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมาย และลักษณะกรวย และ ทรงกลม
4. ภาระงานที่ผู้สอนให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ปัญหา

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การให้น้ำหนักคะแนนของภาระงาน

ภาระงานที่	ชื่อภาระงาน	น้ำหนัก
1	บอกลักษณะและสมบัติของกรวย	25 %
2	บอกลักษณะและสมบัติของทรงกลม	25 %
3	วาดรูปปริซึม กรวย และ ทรงกลม	25 %
4	ส่วนส่วนต่างๆ ของกรวย และทรงกลม	25 %
รวม		100 %

บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

(.....)

อาจารย์อัญญาณี ศรีนอก

ผู้สอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาพกิจกรรมการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณี
กับพอลโลเวย์และแพ็ตตัน



นักเรียนดูของจำลอง แล้วยกบัตรภาพที่มีลักษณะเหมือนกับของจำลอง



นักเรียนกำลังหา ความยาว ความกว้าง และความสูงของกล่อง



นักเรียนกำลังหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

ภาคผนวก ง

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
สาระปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ เวลา 60 นาที
 2. การตอบให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จากตัวเลือก ก ข ค ง เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น
- แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน ☐ ของกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ เช่น

ถ้าต้องการตอบ ก ให้ทำดังนี้

	ก	ข	ค	ง
	X			

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ เช่น เปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็น ง ให้ทำดังนี้

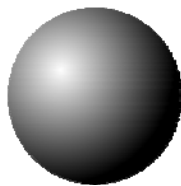
	ก	ข	ค	ง
	X			X

3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้
4. ให้นักเรียนนำแบบทดสอบชุดนี้คืนครูที่คุมสอบด้วย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
จำนวน 20 ข้อ 60 นาที

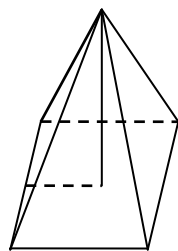
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่เลือก

1. จากรูป คือรูปทรงข้อใด



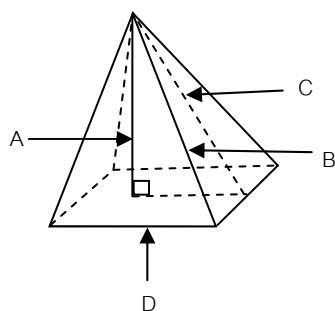
- ก. ทรงกลม
- ข. พีระมิด
- ค. ทรงกระบอก
- ง. กรวย

2. จากรูป คือรูปทรงข้อใด



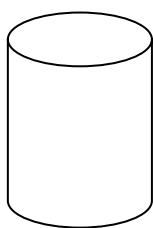
- ก. ทรงกลม
- ข. พีระมิด
- ค. ทรงกระบอก
- ง. กรวย

3. จากรูป ข้อใดคือความสูงของพีระมิดนี้



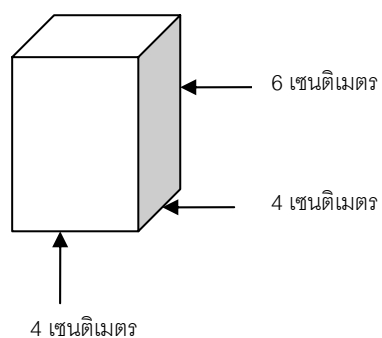
- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

4. พื้นที่ผิวของรูปนี้ คือข้อใด



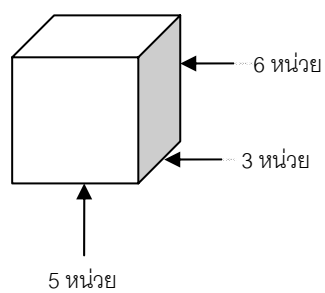
- ก. $2\pi h + 2\pi^2$
- ข. $2\pi h + 2\pi^2 h$
- ค. $2\pi + 2\pi^2 h$
- ง. $2\pi h + 2\pi h$

5. จากรูป **พื้นที่ผิว**ของกล่องเป็นเท่าใด



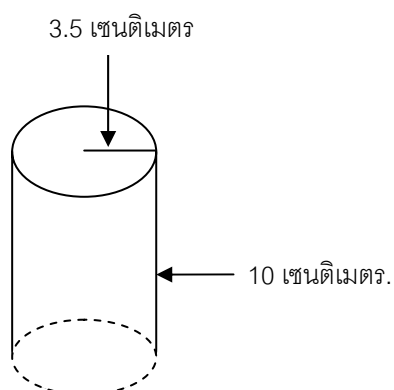
- ก. 96 ตารางเซนติเมตร
- ข. 128 ตารางเซนติเมตร
- ค. 144 ตารางเซนติเมตร
- ง. 160 ตารางเซนติเมตร

6. จากรูปนี้มี**ปริมาตร**เท่าไร



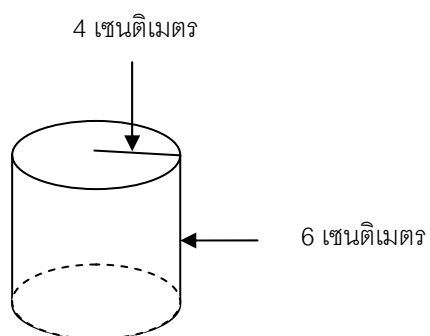
- ก. 90 ลูกบาศก์หน่วย
- ข. 120 ลูกบาศก์หน่วย
- ค. 140 ตารางหน่วย
- ง. 150 ตารางหน่วย

7. จากรูป ทรงกระบอกมีปริมาตรเท่าไร



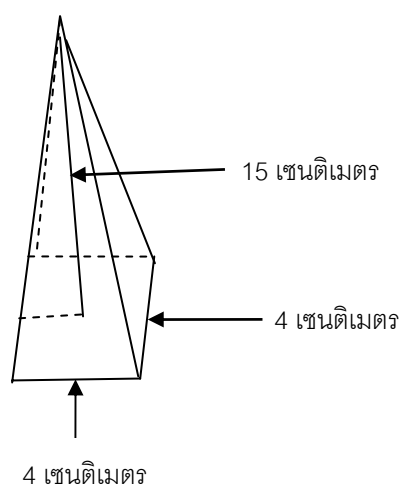
- | | | |
|----|-----|-------------------|
| ก. | 220 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. | 300 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. | 385 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. | 400 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

8. จากรูป ทรงกระบอกมีพื้นที่ผิวตรงกับข้อใด



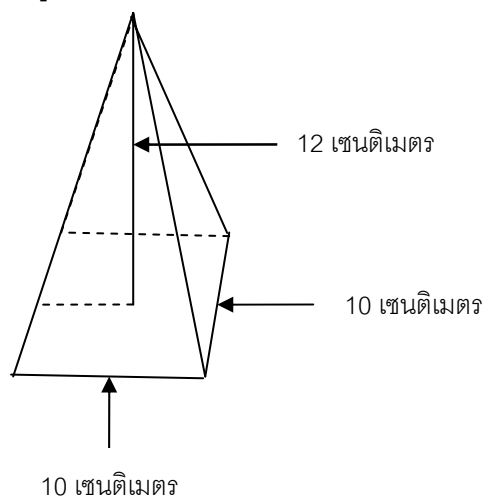
- | | | |
|----|--------|----------------|
| ก. | 251.42 | ตารางเซนติเมตร |
| ข. | 301.71 | ตารางเซนติเมตร |
| ค. | 452.57 | ตารางเซนติเมตร |
| ง. | 502.85 | ตารางเซนติเมตร |

9. จากรูป พีระมิดมีปริมาตรเท่าไร



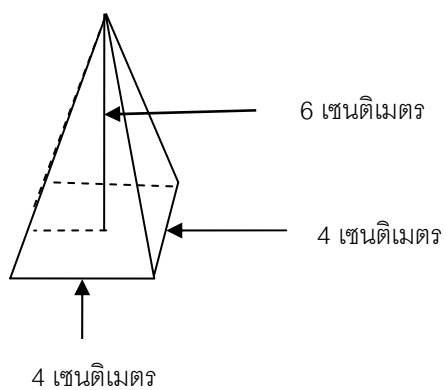
- | | | |
|----|-----|-------------------|
| ก. | 80 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. | 106 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. | 120 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. | 180 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

10. จากรูป พีระมิดมีปริมาตรเท่าไร



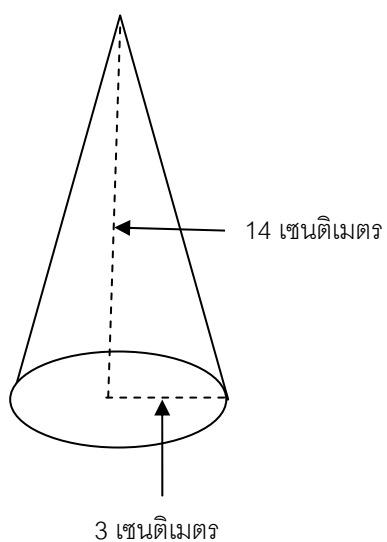
- | | | |
|----|-----|-------------------|
| ก. | 120 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. | 240 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. | 300 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. | 400 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

11. จากรูป พีระมิดมีปริมาตรเท่าไร



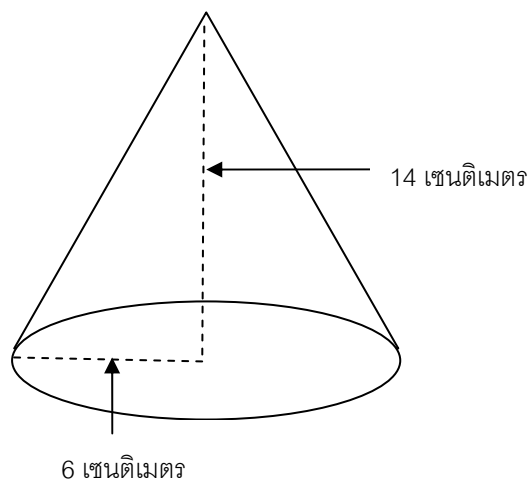
- | | | |
|----|----|-------------------|
| ก. | 25 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. | 30 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. | 32 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. | 36 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

12. จากรูป กรวยมีปริมาตรเท่าไร



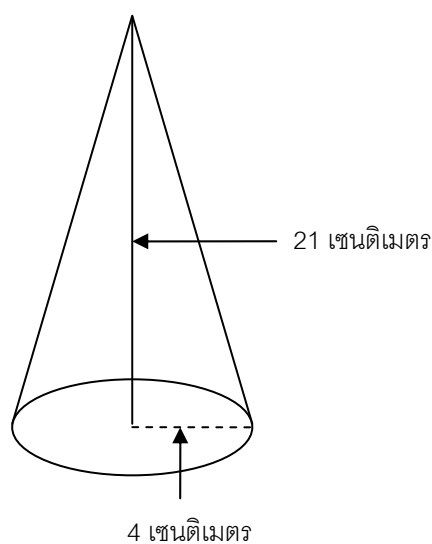
- | | | |
|----|-----|-------------------|
| ก. | 102 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. | 122 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. | 132 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. | 142 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

13. จากรูป กวรมีปริมาตรเท่าไร



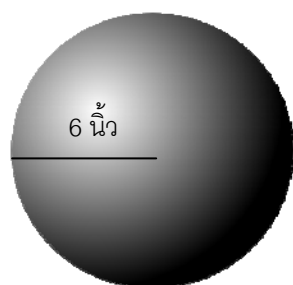
- | | | |
|----|-----|-------------------|
| ก. | 520 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. | 528 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. | 600 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. | 628 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

14. จากรูป กวรมีปริมาตรเท่าไร



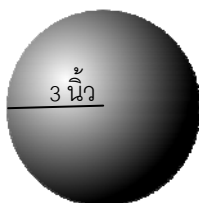
- | | | |
|----|-----|-------------------|
| ก. | 300 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. | 348 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. | 352 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. | 420 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

15. จากรูป ทรงกลมมีปริมาตรเท่าไร



- | | | |
|----|--------|--------------|
| ก. | 904.32 | ลูกบาศก์นิ้ว |
| ข. | 946.28 | ลูกบาศก์นิ้ว |
| ค. | 952.57 | ลูกบาศก์นิ้ว |
| ง. | 985.42 | ลูกบาศก์นิ้ว |

16. จากรูป ทรงกลมมีปริมาตรเท่าไร



- | | | |
|----|--------|--------------|
| ก. | 113.14 | ลูกบาศก์นิ้ว |
| ข. | 120.05 | ลูกบาศก์นิ้ว |
| ค. | 246.00 | ลูกบาศก์นิ้ว |
| ง. | 264.13 | ลูกบาศก์นิ้ว |

17. 6 ลิตรเท่ากับกี่มิลลิลิตร

- | | | |
|----|-------|-----------|
| ก. | 6 | มิลลิลิตร |
| ข. | 60 | มิลลิลิตร |
| ค. | 600 | มิลลิลิตร |
| ง. | 6,000 | มิลลิลิตร |

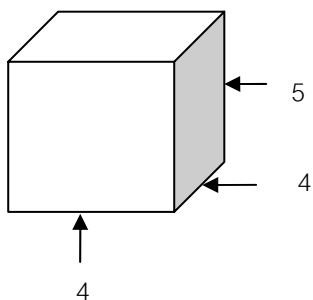
18. 2,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับกี่ ลิตร

- ก. 2 ลิตร
- ข. 20 ลิตร
- ค. 200 ลิตร
- ง. 2,000 ลิตร

19. ความจุข้อใดมากที่สุด

- ก. 20 ลูกบาศก์มิลลิเมตร
- ข. 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 100 ลูกบาศก์เมตร
- ง. 5 ลิตร

20. จากรูป มีพื้นที่ผิวประมาณเท่าใด



- ก. 95 เซนติเมตร
- ข. 100 ตารางเซนติเมตร
- ค. 110 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 115 ลิตร

แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
สาระปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ เวลา 60 นาที
 2. การตอบให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จากตัวเลือก ก ข ค ง เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น
- แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน ☐ ของกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ เช่น

ถ้าต้องการตอบ ก ให้ทำดังนี้

ก	ข	ค	ง
X			

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ เช่น เปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็น ง ให้ทำดังนี้

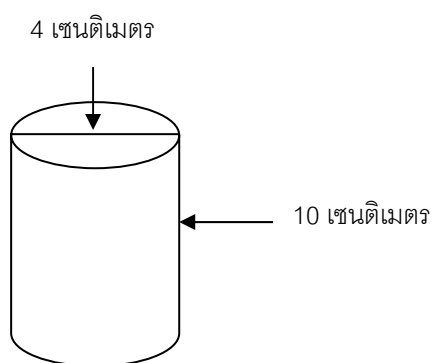
ก	ข	ค	ง
✖			X

3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้
4. ให้นักเรียนนำแบบทดสอบชุดนี้คืนครูที่คุมสอบด้วย

แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
สาระปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
จำนวน 20 ข้อ 60 นาที

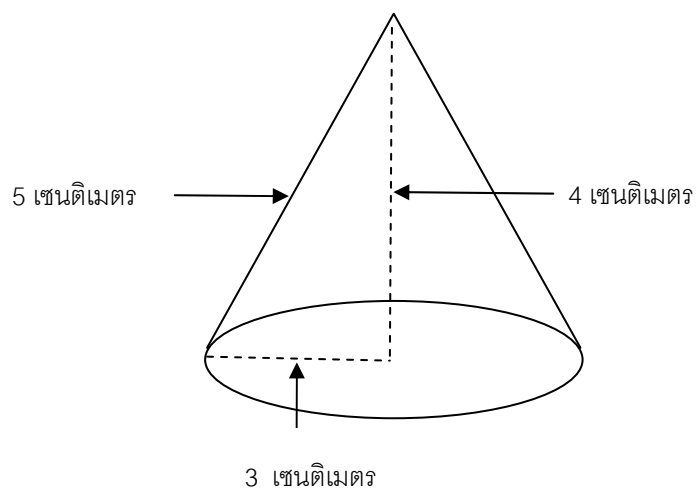
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่เลือก

1. ข้อใดคือ รัศมีของทรงกระบอกนี้



- | | | |
|----|---|-----------|
| ก. | 2 | เซนติเมตร |
| ข. | 3 | เซนติเมตร |
| ค. | 4 | เซนติเมตร |
| ง. | 6 | เซนติเมตร |

2. จากรูป กรวยนี้สูงเท่าไร



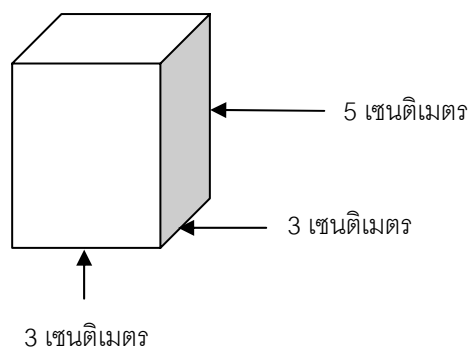
- | | | |
|----|---|-----------|
| ก. | 3 | เซนติเมตร |
| ข. | 4 | เซนติเมตร |
| ค. | 5 | เซนติเมตร |
| ง. | 7 | เซนติเมตร |

3. จากรูป ทรงกลมมีรัศมีเท่าใด



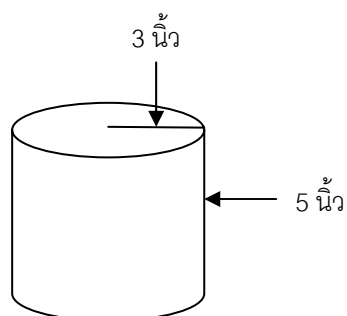
- | | | |
|----|----|-----------|
| ก. | 3 | เซนติเมตร |
| ข. | 6 | เซนติเมตร |
| ค. | 12 | เซนติเมตร |
| ง. | 18 | เซนติเมตร |

4. จากรูป **พื้นที่ผิว**เป็นเท่าใด



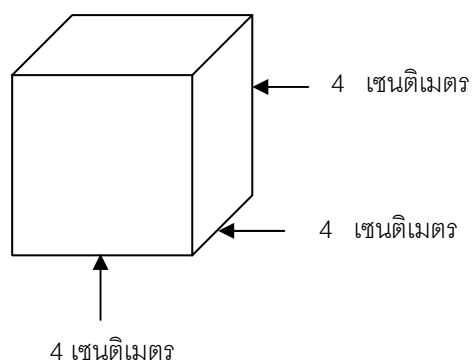
- | | | |
|----|----|----------------|
| ก. | 30 | ตารางเซนติเมตร |
| ข. | 45 | ตารางเซนติเมตร |
| ค. | 54 | ตารางเซนติเมตร |
| ง. | 78 | ตารางเซนติเมตร |

5. จากรูปนี้ **พื้นที่ผิว**ตรงกับข้อใด



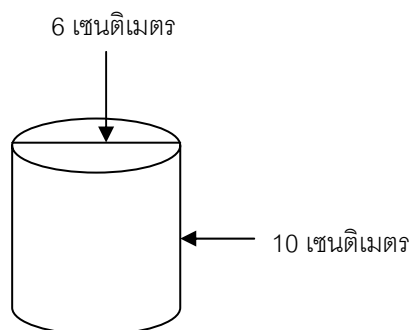
- | | | |
|----|---------|-----------|
| ก. | 15π | ตารางนิ้ว |
| ข. | 35π | ตารางนิ้ว |
| ค. | 40π | ตารางนิ้ว |
| ง. | 48π | ตารางนิ้ว |

6. จากรูปนี้มีปริมาตรเท่าไร



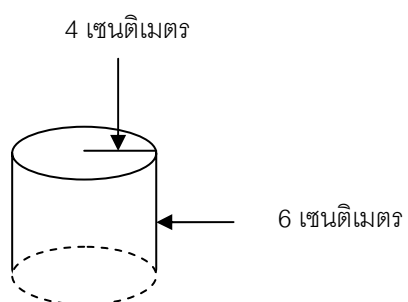
- | | |
|-------|-------------------|
| ก. 12 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. 24 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 36 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. 64 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

7. จากรูปนี้มีปริมาตรเท่าไร



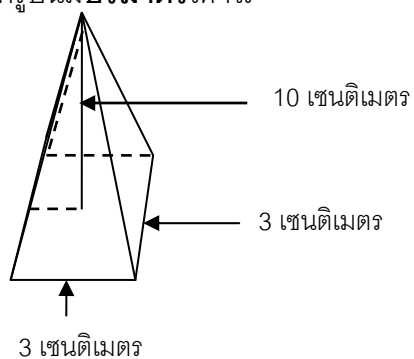
- | | |
|--------------|-------------------|
| ก. 60π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. 90π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 100π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. 120π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

8. จากรูปนี้มีปริมาตรเท่าไร



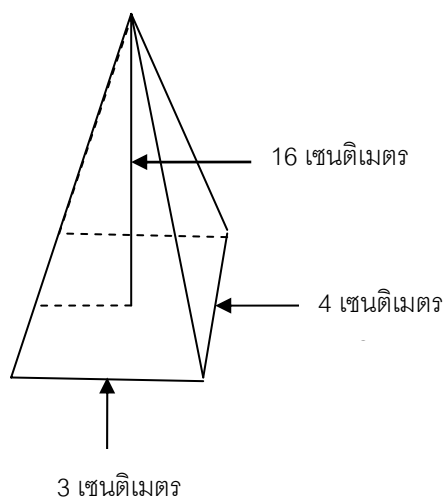
- | | |
|--------------|-------------------|
| ก. 96π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. 129π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 132π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. 182π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

9. จากรูปนี้มีปริมาตรเท่าไร



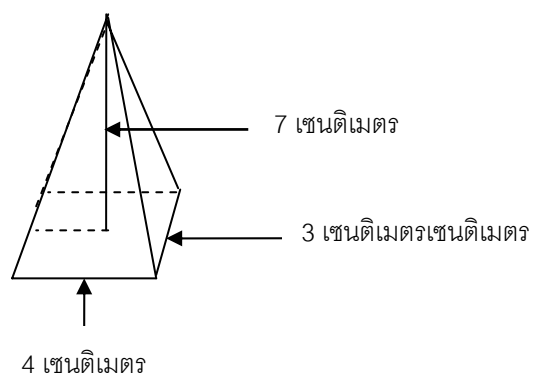
- | | |
|--------|-------------------|
| ก. 30 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. 60 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 90 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. 100 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

10. จากรูปนี้ปริมาตรเท่าไร



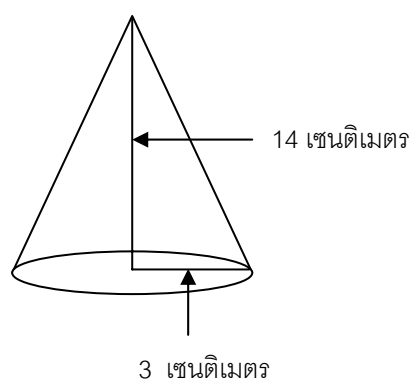
- ก. 192 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 64 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 72 ลูกบาศก์เซนติเมตร

11. จากรูปนี้ปริมาตรเท่าไร



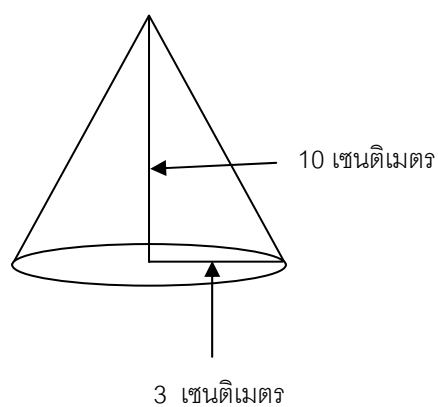
- ก. 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 21 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 28 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 32 ลูกบาศก์เซนติเมตร

12. จากรูปนี้มีปริมาตรเท่าไร



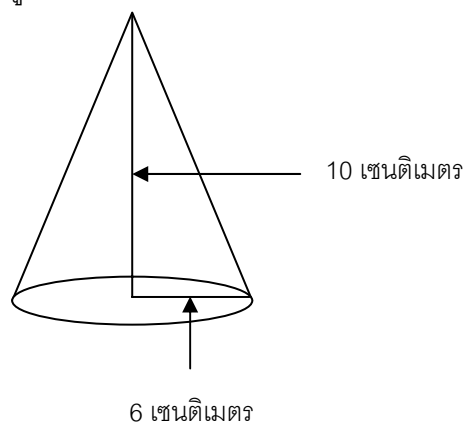
- | | | |
|----|---------|-------------------|
| ก. | 32π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. | 42π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. | 46π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. | 48π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

13. จากรูปนี้มีปริมาตรเท่าไร



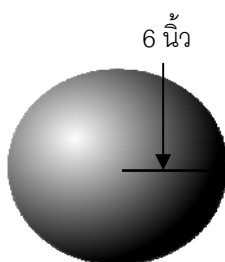
- | | | |
|----|---------|-------------------|
| ก. | 30π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. | 60π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. | 30 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. | 60 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

14. จากรูปนี้มีปริมาตรเท่าไร



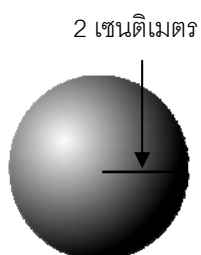
- | | |
|--------------|-------------------|
| ก. 20π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. 40π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 120π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. 180π | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

15. จากรูปนี้มีปริมาตรเท่าไร



- | | |
|--------------|--------------|
| ก. 48π | ลูกบาศก์นิ้ว |
| ข. 62π | ลูกบาศก์นิ้ว |
| ค. 162π | ลูกบาศก์นิ้ว |
| ง. 288π | ลูกบาศก์นิ้ว |

16. จากรูปนี้มีปริมาตรเท่าไร



- | | | |
|----|-------|-------------------|
| ก. | 30.52 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. | 32.52 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. | 33.52 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. | 35.52 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

17. 5 ลิตรเท่ากับข้อใด

- | | | |
|----|-------|-------------------|
| ก. | 5 | ลูกบาศก์เมตร |
| ข. | 50 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. | 500 | มิลลิเมตร |
| ง. | 5,000 | ลูกบาศก์มิลลิเมตร |

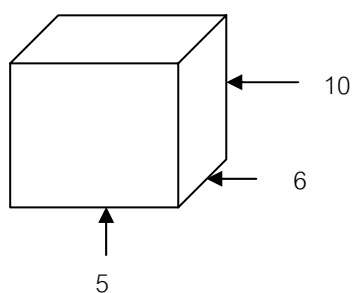
18. 3,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับข้อใด

- | | | |
|----|-------|-------------------|
| ก. | 3 | ลิตร |
| ข. | 30 | ลูกบาศก์นิ้ว |
| ค. | 300 | ลูกบาศก์มิลลิลิตร |
| ง. | 3,000 | ลูกบาศก์เมตร |

19. ความจุข้อใดน้อยที่สุด

- | | | |
|----|-----|-------------------|
| ก. | 200 | ลูกบาศก์มิลลิเมตร |
| ข. | 30 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. | 100 | ลูกบาศก์เมตร |
| ง. | 15 | ลิตร |

20. จากรูปมีพื้นที่ผิวประมาณเท่าใด



- | | | |
|----|-----|-------------------|
| ก. | 278 | เซนติเมตร |
| ข. | 278 | ตารางเซนติเมตร |
| ค. | 278 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. | 278 | ลิตร |

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นางสาวอนัญญาณี ศรีนอก
วัน เดือน ปีเกิด	31 มกราคม 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	101 หมู่ 8 ตำบลตาหล่งใน อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้ปฏิบัติงานบริหาร และอาจารย์พิเศษคลินิกพัฒนาการเรียนรู้
สถานที่ทำงาน	ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2544	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว
พ.ศ. 2548	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2552	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ การสอนผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ