

การพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียน
ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ปริญญานิพนธ์
ของ
กฤติกา ชิดชู

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
กุมภาพันธ์ 2550
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มี
ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ของ
กฤติกา ชิดชู

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จิระเดชากุล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 25.....

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ ปั่นนิ่ม)

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ ไชยสังข์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมาลย์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ ปั่นนิ่ม)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ อรพินท์ เจียระพงษ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมาลย์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ อรพินท์ เจียระพงษ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจริญจิต)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ ปັນนิ่ม ที่อุทิศเวลาให้กับข้าพเจ้าอย่างมากในการให้คำปรึกษาและคำแนะนำอย่างดียิ่ง มาตลอดเวลา ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จึงทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ และมีคุณค่ายิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ ใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูง รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์ รองศาสตราจารย์ อรพินท์ เจียระพงษ์ ที่กรุณาอุทิศ เวลาให้กับข้าพเจ้าอย่างมากในการให้คำปรึกษาและคำแนะนำอย่างดียิ่ง ตลอดจนการแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ มาตลอดเวลาเช่นกัน

ขอขอบพระคุณอย่างสูง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ ไชยสังข์ ที่กรุณาเป็นประธาน คณะกรรมการการสอบปริญญานิพนธ์ และให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ยิ่ง และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต ที่กรุณาเป็นกรรมการแต่งตั้ง เพิ่มเติมการสอบปริญญานิพนธ์และให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ยิ่งเช่นกัน

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุพร ริมชลการ ดร. จีรรัตน์ สุวรรณ ดร. อาพันธ์ชนิต เจนจิต ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำ ให้ข้อคิดเห็นและช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการพัฒนาเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดพัทลุง และผู้อำนวยการ โรงเรียนประถมศึกษาทั้งจังหวัดพัทลุง ที่กรุณาให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อคัดเลือกเป็น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ และขอขอบคุณคุณครูสารภี แก้วทิพย์ คุณครูสายใจ คำช่วย คุณครูสุจิรา มุสิกะเจริญ ที่กรุณาเป็นครูผู้ช่วยในการสังเกตระหว่างการสอน ซึ่ง ทำให้การ ทดลองสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบใจนักเรียนทุก ๆ คน ทั้งที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มทดลองนำร่อง และกลุ่มทดสอบความเหมาะสมด้านภาษา

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย จังหวัดตรัง ท่าน ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลพัทลุง จังหวัดพัทลุง ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนวัดรัตนวราราม จังหวัดพัทลุง ที่กรุณาให้ผู้วิจัยได้ทดสอบคุณภาพของเครื่องมือคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถ พิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งสามฉบับ

ขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒที่ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณครูศาสตราจารย์ ชิตชู คุณณัฐริา ชิตชู พ.ท.นิพนธ์ อินใหม่ ที่ให้คำแนะนำที่ดี และเป็นกำลังใจมาตลอดเวลา ขอขอบใจหลานสาว หลานชาย และ ญาติ ๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ

ผู้วิจัยหวังว่าผลงานวิจัยครั้งนี้คงจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่บิดามารดา ผู้มีพระคุณ และครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้วิชาการ

กฤติกา ชิดชู

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
1	เอกสารประกอบการเรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบิ นาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	1
2	แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา.....	150
3	แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์...	175
4	แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบิ นาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	198
5	เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร.....	298

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ตัวแปรที่ศึกษา.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
สมมติฐานในการวิจัย.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์.....	11
เนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น.....	17
การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการจัดการเรียนการสอนที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ.....	19
การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	25
หลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ.....	27
การพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ.....	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	43
การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน.....	46
การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
การทดลองใช้หลักสูตรและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	63
ผลของการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น และคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถ พิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตาม ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ.....	66
ผลของการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น และคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถ พิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านผล การใช้หลักสูตร.....	70
ข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎี จำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มี ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านผลการใช้หลักสูตร.....	75
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	97
5 สรุปผล การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	98
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	98
สมมติฐานในการวิจัย.....	98
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	99
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	110
การอภิปรายผล.....	112
ข้อเสนอแนะ.....	115
บรรณานุกรม.....	117

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	127
ภาคผนวก ก.....	128
รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	129
รายนามอาจารย์ผู้ช่วยสังเกตพฤติกรรมและช่วยดูแลทั่วไป	
กลุ่มตัวอย่าง.....	129
รายนามนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการวิจัย.....	130
ภาคผนวก ข.....	132
เครื่องมือคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง	
คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (แบบเสนอชื่อ ,	
แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ , แบบทดสอบ	
ความคิดระดับสูง).....	133
การหาคุณภาพเครื่องมือคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถ	
พิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	169
ภาคผนวก ค.....	176
เอกสารประกอบการสอน (หน่วยที่ 2).....	177
แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3).....	186
เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร	194
แบบประเมินโครงร่างหลักสูตร.....	212
ภาคผนวก ง.....	223
เครื่องมือวัดความสามารถด้านเนื้อหา.....	224
เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	238
แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถ	
ด้านเนื้อหา.....	250
แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถ	
ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	252
การหาคุณภาพเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎี	
จำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียน	
ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้น	
ประถมศึกษาปีที่ 6.....	254

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.	271
เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์.....	272
ภาคผนวก จ.....	274
คะแนนความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียนการปฏิบัติ กิจกรรมขณะเรียนและ หลังการใช้หลักสูตรของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน.....	275
คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่าง เรียน การปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนและหลังการใช้หลักสูตร ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน.....	276
คะแนนพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่าง เรียนในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิด ละเอียดลออของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน.....	277
คะแนนพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้ หลักสูตรในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิด ละเอียดลออ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน.....	278
ภาคผนวก ฉ.....	281
บรรยากาศในการเรียน.....	282
ให้คำปรึกษาแนะนำ.....	283
นำเสนอผลงาน.....	284
กิจกรรมคลายเครียด.....	285
ภาคผนวก ช.....	286
ตัวอย่างจากแฟ้มสะสมงานของกลุ่มตัวอย่าง.....	287
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	306

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ผลการประเมินความเหมาะสมของโครงสร้างหลักสูตร.....	66
2	ผลการประเมินความสอดคล้องโดยภาพรวมของโครงสร้างหลักสูตร ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6.....	67
3	ผลการประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของหลักสูตรทฤษฎี จำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มี ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6.....	68
4	ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารประกอบการเรียนและเอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตรทฤษฎี จำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มี ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6.....	69
5	ผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริก เบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านความสามารถ ด้านเนื้อหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน.....	70
6	ผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริก เบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านความสามารถ ด้านเนื้อหาของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง คณิตศาสตร์ซึ่งสอบผ่านเกณฑ์ 75	71
7	ผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริก เบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านความสามารถใน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน.....	72

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
8 ผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริก เบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านความสามารถใน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีความสามารถ พิเศษทางคณิตศาสตร์ซึ่งสอบผ่านเกณฑ์ 75	73
9 พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ระหว่างเรียนและหลัง การใช้หลักสูตร.....	74
10 ข้อค้นพบด้านเนื้อหา.....	75
11 ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	78
12 ข้อค้นพบด้านพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	91
13 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของแบบเสนอชื่อ.....	169
14 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบเสนอชื่อ....	171
15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	171
16 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์.....	173
17 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	174
18 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัด ความคิดระดับสูง.....	175
19 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความ สามารถด้านเนื้อหาหน่วยที่ 9.....	255
20 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความ สามารถด้านเนื้อหาหน่วยที่ 10	256
21 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความ สามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร.....	257
22 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหน่วยที่ 1 – 5....	259

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
23 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหน่วยที่ 6 – 10..	260
24 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร.....	261
25 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หน่วยที่ 10	265
26 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร...	266
27 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หน่วยที่ 1 – 5	267
28 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หน่วยที่ 6 – 10	267
29 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร.....	268
30 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบรายงานพฤติกรรม การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	270
31 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แบบองค์รวม.....	271
32 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น.....	272
33 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดริเริ่ม.....	272
34 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดละเอียดลออ.....	273
35 คะแนนความสามารถด้านเนื้อหา ระหว่างเรียน การปฏิบัติกิจกรรม ขณะเรียน และหลังการใช้หลักสูตร ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 16 คน.....	275

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
36 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ระหว่างเรียน การปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนและหลังการใช้หลักสูตรของ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน16 คน.....	276
37 คะแนนพฤติกรรมในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ระหว่างเรียน ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน16 คน.....	277
38 คะแนนพฤติกรรมในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังการใช้ หลักสูตร ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิด ละเอียดลออของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน16 คน.....	278
39 Binomial test ความสามารถด้านเนื้อหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน16 คน.....	279
40 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความสามารถด้านเนื้อหาของ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน.....	279
41 Binomial test ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน.....	279
42 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน.....	280

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีขั้นตอนเคลื่อนที่อย่าง ยืดหยุ่น.....	23
2 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของเซเลอร์ อเล็กซานเดอร์ และเลวิส (Saloy , Alexander and Lewis. 1981 : 30).....	32
3 รูปแบบกระบวนการพัฒนาหลักสูตรการสอนของวิชัย วงษ์ใหญ่...	34
4 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ...	36
5 ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร.....	37
6 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	44
7 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	45
8 บรรยากาศในการเรียน.....	282
9 บรรยากาศในการเรียน.....	282
10 ให้คำปรึกษาแนะนำ.....	283
11 ให้คำปรึกษาแนะนำ.....	283
12 นำเสนอผลงาน.....	284
13 นำเสนอผลงาน.....	284
14 กิจกรรมคลายเครียด	285
15 กิจกรรมคลายเครียด	285

สารบัญ

บทที่

หน้า

1. บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ตัวแปรที่ศึกษา.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
สมมติฐานการวิจัย.....	11
 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	 12
นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์.....	12
เนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น.....	18
การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการจัดการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.....	20
การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	26
หลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ.....	28
การพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ..	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
 3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	 43
การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน.....	46
การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
การทดลองใช้หลักสูตรและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	59
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
ผลการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรตามความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ.....	63
ผลของการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรด้านผลการใช้ หลักสูตร.....	66
ข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตร ด้านผลการใช้หลักสูตร.....	70
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	91
5. สรุปผล การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	92
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	92
สมมติฐานของการวิจัย.....	92
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	93
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	103
การอภิปรายผล.....	105
ข้อเสนอแนะ.....	108
บรรณานุกรม.....	110
ผนวก.....	120
ภาคผนวก ก	121
รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	122
รายนามอาจารย์ผู้ช่วยสังเกตพฤติกรรมและช่วยดูแลทั่วไป กลุ่มตัวอย่าง.....	122
รายนามนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการวิจัย.....	123

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ข	125
เครื่องมือคัดเลือักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (แบบเสนอชื่อ , แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ , แบบทดสอบ ความคิดระดับสูง).....	126
การหาคุณภาพเครื่องมือคัดเลือักเรียนที่มีความสามารถ พิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	167
ภาคผนวก ค.	181
หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (นำเสนอบางส่วน).....	182
เอกสารประกอบการสอน (หน่วยที่ 2).....	186
แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3).....	195
เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร	203
แบบประเมินโครงร่างหลักสูตร.....	221
ภาคผนวก ง.	232
เครื่องมือวัดความสามารถด้านเนื้อหา.....	233
เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์.....	247
แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับ ความสามารถด้านเนื้อหา.....	260
แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	262
การหาคุณภาพเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตร ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	264

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์.....	306
เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์.....	307
ภาคผนวก จ.	309
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบเสนอชื่อ.....	310
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์.....	313
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิด ระดับสูง.....	316
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด ความสามารถด้านเนื้อหา.....	320
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์...	334
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบรายงานพฤติกรรม การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	342
ภาคผนวก ฉ	344
คะแนนความสามารถด้านเนื้อหา ระหว่างเรียน การปฏิบัติ กิจกรรมขณะเรียน และหลังการใช้หลักสูตร ของ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน.....	345
คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ระหว่างเรียน การปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียน และ หลังการใช้หลักสูตร ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 16 คน.....	346
คะแนนพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิด ละเอียดลออของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน..	347

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

คะแนนพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้ หลักสูตรในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิด ละเอียดลออ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน	349
ภาคผนวก ช	352
บรรยายภาคในการเรียน.....	353
ให้คำปรึกษาแนะนำ.....	354
นำเสนอผลงาน.....	355
กิจกรรมคลายเครียด.....	356
ภาคผนวก ซ.	357
ตัวอย่างจากแฟ้มสะสมงานของกลุ่มตัวอย่าง	358
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	371

บทคัดย่อ

กฤติกา ชิตชู. (2550) การพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น
สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ปริชญานิพนธ์ (กศ.ด.) (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.
ณรงค์ ปั่นนั่ม ,รองศาสตราจารย์ ดร. จีวีวรรณ เศวตมาลย์ ,รองศาสตราจารย์
อรพินท์ เจียรพงษ์.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยพัฒนาเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนำไปคัดเลือกนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งจังหวัดพัทลุงได้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์จำนวน 27 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดสอบความเหมาะสมด้านภาษาจำนวน 3 คน กลุ่มทดลองนำร่องจำนวน 8 คน และกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน ต่อจากนั้นผู้วิจัยพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นหลักสูตรเรียนเข้มข้นสัปดาห์ละ 13 วัน โดย 12 วันแรกใช้เวลาวันละ 6 ชั่วโมง วันสุดท้ายใช้เวลา 3 ชั่วโมง รวม 75 ชั่วโมง โดยหลักสูตรประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารประกอบการเรียน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา 10 หน่วย คือ ความรู้พื้นฐาน การหารลงตัว จำนวนเฉพาะ ขั้นตอนวิธีการหาร ตัวหารร่วมมาก ตัวคูณร่วมน้อย การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย หลักการนับเบื้องต้น วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ และเอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร กิจกรรมการเรียนการสอนใช้รูปแบบการเรียนการสอน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของปาร์นส์ซึ่งมีการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน และในแต่ละขั้นตอนจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ (16 คน) กลุ่มเล็ก (กลุ่มละ 4 คน) และรายบุคคลตามแนวคิดของเรนซูลลี ผู้วิจัยได้นำหลักสูตรนี้ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน ในช่วงเปิดภาคเรียนที่ 2 / 2548 ในระหว่างการทดลองผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน มีการประเมินพฤติกรรมด้านความสามารถด้านเนื้อหาและด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และมีการสังเกตพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร และมีการสังเกตพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ผลการทดลองพบว่า

1. หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

2. หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพด้านความสามารถด้านเนื้อหาด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4. หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับดีทั้งสามด้านซึ่ง ได้แก่ ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดละเอียดลออ

สรุปผลการทดลองได้ว่าหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถด้านเนื้อหา ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับดีทั้งในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ

ABSTRACT

Krittiga Chidchoo. (2007). Development of Elementary Number Theory and Elementary Combinatorics Curriculum for Mathematically Talented Grade 6 Students. Dissertation, Ed.D (Mathematics Education). Bangkok : Graduate School , Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof. Dr Narong Punnim , Assoc.Prof. Dr Chaweewun Sawattamon , Assoc.Prof. Orapin Jierapong

The objectives of this research are to develop basic numeric theory and basic combinatoric curriculum for grade 6 talented students in mathematics (Pratom 6) and to study its effectiveness.

The researcher developed selection tools in order to search for talented students in mathematics at grade six. These tools were then used to select students at that level in Phattalung province. From the selection process, 27 of talented students were picked out and divided into three groups: 3 to be tested for the verbal appropriateness of the tools, 8 as the pilot group, and 16 as the experimental group. Subsequently, the researcher modified the basic number theory and basic combinatorics curriculum developed to be an intensive short course for a duration of 13 days with the total of 75 hours for the whole course. Six hours each day during the first twelve days for lecturing and three hours on the last day for the final examination. The course comprises: learning management plan, learning material for students, conclude basics , divisible , division algorithm , prime number , greatest common divisor , least common multiple , Application of greatest common divisor and least common multiple , principle of countable , permutation , Combination and the manual for the implementation of the course developed. During the experimentation, the researcher followed the Parns' learning pattern on creative problem solving which comprises 5 steps. In every step of the creative solving process, students were the main focal point and engaged in classroom activities either by large group (16 students), small group (4 students) or individually according to Renzulli's concept. The course was experimented with 16 students assigned as the experimental group during the period of 2/2548 semester. During the learning session, students in the experimentation group were evaluated for content capability, creative problem solving capability. They had to take exercises for the content of each unit and exercise

for creative problem solving of each unit. Each student was also observed for his/her creative behavior in solving problem, evaluated their involvement in learning activities for content capability, and evaluated their involvement in learning activities for creative problem solving capability. After finishing the course, students had to take the After Course's content capability measurement exercise and the After Course's creative thinking in problem solving. This is to observe their content's capability, creative thinking capability in problem solving and behavior of creative thinking in solving problem.

The research found that:

1. The Elementary Number Theory and Elementary Combinatorics Curriculum for Mathematically Talented Grade 6 Students developed is effective according to the comments by 3 experts.

2. The Elementary Number Theory and Elementary Combinatorics Curriculum for Mathematically Talented Grade 6 Students developed is effective in the content capability with the 95% confident level.

3. The Elementary Number Theory and Elementary Combinatorics Curriculum for Mathematically Talented Grade 6 Students developed is effective in the creative thinking capability in problem solving with the 95% confident level.

4. The Elementary Number Theory and Elementary Combinatorics Curriculum for Mathematically Talented Grade 6 Students developed changed the creative of problem solving thinking behaviors of 16 students in the experimental group to be at a satisfactory level in all three aspects which include flexible thinking, original thinking, and elaborative thinking.

It can be concluded that the Elementary Number Theory and Elementary Combinatorics Curriculum for Mathematically Talented Grade 6 Students can improve students' capability to a satisfactory level in content capability, capability in creative problem solving, and creative problem solving behaviors in term of flexibility, originality and elaboration.

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าทัดเทียมต่างประเทศ ก็คือการพัฒนากำลังคนในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิธีการผลิตกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวิธีหนึ่งก็คือการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องทุกระดับชั้น แต่การจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษในปัจจุบันของไทยเป็นการจัดการศึกษาในรูปแบบที่ไม่แตกต่างจากเด็กทั่วไปเพราะยังใช้หลักสูตรเดียวกันผิดกับในหลายประเทศที่ให้ความสนใจและดำเนินการเรื่องนี้อย่างจริงจัง เช่น ประเทศแคนาดา สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ไต้หวัน สิงคโปร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 1–33) สำหรับประเทศไทยรัฐบาลได้เริ่มตระหนักถึงความสำคัญของกลุ่มบุคคลดังกล่าวโดยได้มีการบัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 10 วรรคสี่ว่า “ การจัดการศึกษาสำหรับบุคคล ซึ่งมีความสามารถพิเศษต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสามารถของบุคคลนั้น ” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 9) และได้มีการสั่งการให้กระทรวงศึกษาธิการและสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติดำเนินการเรื่องการจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษอย่างต่อเนื่องทุกระดับชั้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 33 – 45) ปี พ.ศ. 2543 คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้มีการวิจัยรูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการวิจัยกับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลที่ได้รับคือรูปแบบวิธีการจัดการศึกษา ตัวอย่างการจัดกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544)

ก่อนที่คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติจะมีประกาศพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 นิตติยา ปภาพจน์ และพิชากร แปลงประสพโชค ได้พัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์เสริมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในปี พ.ศ.2540 โดยนิตติยา ปภาพจน์ (2540) ได้พัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเสริมและพิชากร แปลงประสพโชค (2540) ได้พัฒนาหลักสูตรเรขาคณิตเสริม หลังการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2542 ได้มีการศึกษาและการจัดโปรแกรมเกี่ยวกับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ดังนี้โดยปี พ.ศ. 2543 ยุพร ริมชลการ (2543) ได้พัฒนาหลักสูตรพีชคณิตสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปี พ.ศ. 2544 สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สังกัด

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติได้จัดทำโปรแกรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาซึ่งเป็นเพียงการรวบรวมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2544) ปี พ.ศ. 2546 จีรัตน์ สุวรรณ (2546) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และปี พ.ศ. 2547 กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำหลักสูตรเพิ่มพูนประสบการณ์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (กระทรวงศึกษาธิการ. 2547)

จากคำกล่าวข้างต้นเป็นการศึกษาการพัฒนาเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในประเทศไทยในระดับมัธยมศึกษา แต่กลุ่มนักเรียนที่เป็นกลุ่มพื้นฐานเบื้องต้นของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ก็คือกลุ่มนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ตามคำกล่าวของมิลเลอร์ (Miller. 2004 : 29-31) ที่ว่าการพัฒนาเด็กที่มีความสามารถพิเศษควรที่จะพัฒนาตั้งแต่วัยเยาว์และต่อเนื่อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดว่าน่าจะมีการจัดหลักสูตรเพื่อเตรียมกำลังคนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยเริ่มต้นตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นการเตรียมตัวและส่งผลิตผลทางการศึกษาที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ไปยังระดับที่สูงขึ้นต่อไป ทำให้การพัฒนาเป็นไปอย่างต่อเนื่องและประสบผลสำเร็จยิ่งขึ้น

การศึกษาทฤษฎีจำนวน (Number Theory) ได้เริ่มต้นมานานกว่า 2500 ปีแล้ว นับตั้งแต่ปีทาโกรัส (Pythagoras : 569–500 ปี ก่อนคริสตกาล) ได้ศึกษาและบันทึกเรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาทฤษฎีจำนวน (ณรงค์ ปันนิม. 2545 : คำนำ) ทฤษฎีจำนวนถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาคณิตศาสตร์ ในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ว่าแขนงใดก็ตามมักกล่าวถึงจำนวนอยู่เสมอ (นพพร ณะชัยพันธ์. 2543 : 1) เนื่องจากทฤษฎีจำนวน หรือเลขคณิตชั้นสูงศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของจำนวนโดยเฉพาะอย่างยิ่งสมบัติของจำนวนเต็มและจำนวนนับ (สมใจ จิตพิทักษ์. 2545 : คำนำ) ที่จริงแล้วเนื้อหาของทฤษฎีจำนวนบางเรื่องเราได้คุ้นเคยกันมาตั้งแต่ระดับประถมศึกษาเช่นเรื่องจำนวนเฉพาะ ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย เป็นต้น วิชานี้มีประวัติความเป็นมาที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับปัญหาประเภทชวนคิดทั้งหลาย ผู้ที่สนใจปัญหาประเภทนี้จะพบว่าทฤษฎีจำนวนเป็นแหล่งของปัญหาทั้งหลาย บางคนกล่าวว่าทฤษฎีจำนวนเป็นราชินีแห่งคณิตศาสตร์ (ปิยวดี วงษ์ใหญ่. 2528 : 1) จะเห็นได้ว่าทฤษฎีจำนวนเป็นศาสตร์ที่มีความงดงามในตัวเอง และยังเป็นศาสตร์ที่มีบทบาทยุคกับคณิตศาสตร์สาขาอื่นๆ บทประยุกต์ที่กล่าวข้างต้น หมายถึงบทประยุกต์ในการนำเนื้อหาทฤษฎีจำนวนไปใช้โดยตรง บทประยุกต์ในการกำหนดนัยทั่ว ๆ ไปของการศึกษาคณิตศาสตร์เชิงนามธรรม หรืออาจเป็นบทประยุกต์ในการนำแนวคิดทางทฤษฎีจำนวนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สาขาอื่นๆ งานวิจัยทางคณิตศาสตร์บริสุทธิ์หลาย ๆ ชิ้นเป็นผลสืบเนื่องจากการใช้แนวคิดทางทฤษฎีจำนวน (ณรงค์ ปันนิม. 2545 : คำนำ (iii)) ธรรมชาติของวิชาทฤษฎีจำนวนนั้นง่ายต่อการเรียนรู้เพราะอาศัยความรู้เพียงน้อยนิดแต่พัฒนาความคิดได้หลากหลายและลึกซึ้งและเป็นวิชาที่เปิดโอกาสให้เด็กค้นพบความสำเร็จในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ได้มีโอกาสแสดงความสามารถ

ของตนเองออกมาในลักษณะการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่หลากหลายในวิชาทฤษฎีจำนวน (Bezuszka ; & Kenny. 1983 : 250) ทฤษฎีจำนวนไม่เพียงแต่จะเป็นวิชาที่เป็นระบบ แต่ยังเป็นวิชาที่น่าสนใจ เพลิดเพลินมีเนื้อหาที่เป็นคณิตศาสตร์นั้นหนาแน่นทั้งยังมีความประหลาดมหัศจรรย์ มีปัญหาลำบาก ทำลายความคิด ซึ่งหากศึกษาทฤษฎีจำนวนอย่างมีระบบแล้วจะช่วยให้การแก้ปัญหาทำลายให้คิดเหล่านั้นได้เป็นอย่างดี (สมวงศ์ แปลงประสพโชค. 2545 : 2)

ปี พ.ศ. 2540 นิตติยา ปภาพจน์ ได้พัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเสริมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเนื้อหาประกอบไปด้วย การหารลงตัว จำนวนเฉพาะ ข้อเท็จจริงบางประการเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะ ฟังก์ชันเลขคณิต คอนกรูเอนซ์ (Congruence) สมการไดโอแฟนไทน์ (Diophantine equation) ปัญหาที่น่าสนใจทางทฤษฎีจำนวน (นิตติยา ปภาพจน์. 2540) ต่อมาปี พ.ศ. 2544 กรมวิชาการได้จัดทำหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช ๒๕๔๔ และได้จัดให้ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นเป็นรายวิชา คณิตศาสตร์เลือกช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) โดยให้ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของจำนวนเต็มและนำไปใช้ในการให้เหตุผลเกี่ยวกับการหารลงตัว (กรมวิชาการ. 2544 : 163) ในปีเดียวกันสาขาคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาเอกสารทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นประกอบการอบรมเข้มคณิตศาสตร์โอลิมปิกสำหรับนักเรียนที่มาเข้าค่ายของแต่ละปี เนื้อหาที่ใช้ในการอบรม ประกอบไปด้วย การหารลงตัว จำนวนเฉพาะ คอนกรูเอนซ์ ผลเฉลยของคอนกรูเอนซ์กำลังหนึ่ง ทฤษฎีบทเศษเหลือของจีน จำนวนในฐานต่างๆ (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544) ปี พ.ศ. 2545 โรสเซ็น (Rosen. 1993) ได้เขียนตำรา ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นซึ่งเนื้อหาประกอบไปด้วย จำนวนเต็ม ตัวหารร่วมมากและการแยกตัวประกอบจำนวนเฉพาะคอนกรูเอนซ์ การประยุกต์ของคอนกรูเอนซ์ คอนกรูเอนซ์ชนิดพิเศษ ฟังก์ชันการคูณคริปโทโลยี (Cryptology) รากปริมิทีฟ (Primitive root) ควอดราติกเรสิดูอ์ (Quadratic residues) และรีซิโพรซิตี (Reciprocity) เศษส่วนทศนิยมและเศษส่วนต่อเนื่อง สมการ ไดโอแฟนไทน์แบบไม่เชิงเส้น (Some nonlinear diophantine equation)

จากที่กล่าวข้างต้นผู้วิจัยมีความคิดว่าแนวทางในการกำหนดเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรกำหนด เนื้อหาที่เป็นพื้นฐานเพื่อที่จะนำไปสู่ความเข้าใจเนื้อหาทฤษฎีจำนวนขั้นสูงและเป็นนามธรรมโดยใช้ ความรู้พื้นฐานในเรื่องเซตและจำนวนเต็ม ดังนั้นเนื้อหาของทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นที่ผู้วิจัยจะใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นเนื้อหาพื้นฐาน ไม่เน้นการพิสูจน์ ใช้ความรู้พื้นฐานในเรื่องเซตและจำนวนเต็ม เน้นการใช้ความคิด ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาของทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นประกอบด้วย การหาร ลงตัว จำนวนเฉพาะ ขั้นตอนวิธีการหาร ตัวหารร่วมมาก ตัวคูณร่วมน้อย การประยุกต์ของ ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย

ปี พ.ศ. 2536 อิงลิช (English.1993 : 257–258) ได้กล่าวว่า คอมบินาทอริกมีความ สำคัญดังนี้ ประการแรก คอมบินาทอริกเป็นวิชาที่ประกอบไปด้วยโครงสร้างของหลักการเชิง

คณิตศาสตร์ที่สำคัญ เช่น หลักการนับเบื้องต้น และคอมบินาทอริกยังครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตรคณิตศาสตร์หลายสาขารวมทั้งการนับ การคำนวณและความน่าจะเป็น ประการที่สองการแก้ปัญหาเชิงคอมบินาทอริกนั้นส่งเสริมให้เกิดพัฒนาการในขั้นตอนการคิดอย่างเป็นแบบแผนตามทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ (Piaget) ปี พ.ศ. 2542 บรูอัลดี (Brualdi. 1999 : 2-3) ได้กล่าวไว้ว่า คอมบินาทอริก (Combinatorics) เป็นคณิตศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดสิ่งของให้เป็นไปตามรูปแบบและเงื่อนไขที่กำหนด ปี พ.ศ. 2544 สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาเอกสารคอมบินาทอริกประกอบการอบรมเข้มคณิตศาสตร์โอลิมปิกสำหรับนักเรียนที่มาเข้าค่ายของแต่ละปี ซึ่งเนื้อหาประกอบไปด้วยหลักการนับเบื้องต้น วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ การแจกแจง สัมประสิทธิ์ทวินาม สัมประสิทธิ์อเนกนาม แผนภาพของเวนน์ สูตรการเพิ่มเข้า – ตัดออก การเรียงย้ายตำแหน่ง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544) และในปี พ.ศ. 2546 จีรัตน์ สุวรรณ (2546) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งเนื้อหาประกอบไปด้วยหลักการนับเบื้องต้น วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ การเพิ่มเข้า – ตัดออก ฟังก์ชันก่อกำเนิด ตามที่กล่าวถึงเกี่ยวกับคอมบินาทอริกข้างต้นผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาคอมบินาทอริกสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวคือ หลักการนับเบื้องต้น วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่

จากการศึกษางานวิจัยของอาพันธ์ชนิต เจนจิต (2546 : 2) ผู้วิจัยพบว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลาย คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นนักเรียนที่มีขั้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของเพียเจต์ (Piaget) ในขั้นที่ 3 ซึ่งเรียกว่าขั้นการดำเนินการที่เป็นรูปธรรม (Concrete operation) นักเรียนในขั้นนี้มีช่วงอายุ 7 – 11 ปี จะมีพัฒนาการในขั้นที่สามารถใช้สมองคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหา กับสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ คิดย้อนกลับได้ นักเรียนบางคนอาจจะมีพัฒนาความรู้ความเข้าใจอยู่ในขั้นที่ 4 ที่เรียกว่าขั้นการดำเนินการที่เป็นนามธรรม (Formal operation) ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 11 – 15 ปี โดยจะมีความสามารถคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหา สามารถแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ มีความพอใจที่จะคิดถึงสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ทำให้ผู้วิจัยมีความคิดว่าการพัฒนา นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการพัฒนาเนื้อหาขั้นพื้นฐานเพื่อที่จะนำไปสู่เนื้อหาขั้นสูง การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในสิ่งที่เป็นนามธรรม และการศึกษาพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ น่าจะเริ่มตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เนื่องจากอยู่ในช่วงอายุที่มีความพร้อมที่จะทำการพัฒนาความสามารถได้อย่างเต็มที่ ซึ่งการพัฒนา ดังกล่าวมีความท้าทายความสามารถของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ จากที่กล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายคือ

1. พัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ได้เครื่องมือในการคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เป็นการวางรากฐานเบื้องต้นที่จะส่งเสริมและพัฒนาเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาเพื่อที่จะพัฒนาตนเองเป็นนักคณิตศาสตร์เพื่อตอบสนองความต้องการของประเทศชาติ ซึ่งขณะนี้กำลังขาดแคลนอยู่
4. เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษสาขาอื่นๆ

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2548 ในจังหวัดพัทลุงที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกด้วยเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยเป็นผู้พัฒนาขึ้นจำนวน 16 คน

2. ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาของทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นที่นำมาสร้างเป็นหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นความรู้พื้นฐาน ได้แก่ เซต จำนวนเต็ม ส่วนที่สองเป็นเนื้อหา ได้แก่ การหารลงตัว จำนวนเฉพาะ ขั้นตอนวิธีการหาร ตัวหารร่วมมาก ตัวคูณร่วมน้อย การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย หลักการนับเบื้องต้น วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่

3. ระยะเวลาในการทดลองภาคสนาม

การทดลองภาคสนามในการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำการทดลองในช่วงปีการศึกษา 2548 ใช้เวลา 13 วัน รวม 75 ชั่วโมง

4. ครูผู้สอน

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 16 คนด้วยตนเอง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์** หมายถึง กระบวนการซับซ้อนทางสมองซึ่งเกี่ยวข้องกับการหยั่งเห็น การจินตนาการ การจัดกระทำ และการรวบรวมความคิดในการทำความเข้าใจปัญหา โดยค้นหาข้อเท็จจริงและปัญหา หาแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แล้วพิจารณาตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพที่สุดและเป็นแนวคิดที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง มีการนำเสนอแนวคิด / วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียดชัดเจน เป็นที่ยอมรับและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อ ๆ ไป

2. **ความคิดระดับสูง** หมายถึง ความสามารถในการคิดด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

3. **นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์** หมายถึง นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดดเด่นกว่านักเรียนคนอื่นในวัยเดียวกัน และผ่านการคัดเลือกด้วยเครื่องมือคัดเลือกว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการคัดเลือก 2 ขั้นตอน ดังนี้คือ ขั้นที่ 1 การเสนอชื่อ ขั้นที่ 2 การทดสอบความสามารถ ประกอบด้วยการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการทดสอบการมีความคิดระดับสูง

4. หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หมายถึง หลักสูตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยหลักสูตรนี้จะเป็นหลักสูตรเรียนเข้มข้น ใช้เวลา 75 ชั่วโมง ซึ่งในหลักสูตรจะประกอบด้วย เอกสาร 3 ชุด ได้แก่

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

4.1.1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ซึ่งจะกล่าวถึงจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยภาพรวมทั้งหลักสูตร

4.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 24 แผน แต่ละแผนประกอบด้วย

4.1.2.1 สารการเรียนรู้

4.1.2.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

4.1.2.3 สารการเรียนรู้ย่อย

4.1.2.4 กิจกรรมการเรียนการสอนใช้รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของปาร์นส์ ซึ่งมีการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) การหาข้อมูล 2) แสวงหาตัวปัญหา 3) แสวงหาแนวคิด 4) แสวงหาคำตอบ 5) แสวงหาการยอมรับ และในแต่ละขั้นตอนจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และรายบุคคลตามแนวคิดของเรนซูลลี (Renzulli. 1997)

4.1.2.5 สื่อการเรียนรู้

4.1.2.6 การวัดผลและประเมินผล

4.2 เอกสารประกอบการเรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยเนื้อหา 10 หน่วย ดังนี้ ความรู้พื้นฐาน การหารลงตัว จำนวนเฉพาะ ขั้นตอนวิธีการหารตัวหารร่วมมาก ตัวคูณร่วมน้อย การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย หลักการนับเบื้องต้น วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ ซึ่งในแต่ละหน่วยจะประกอบไปด้วยเนื้อหา แบบฝึกหัด ด้านเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น แบบฝึกหัดด้านการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น

4.3 เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร ประกอบด้วย

4.3.1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

4.3.2 โครงการสอน

4.3.3 กรอบแนวการจัดการเรียนการสอน

5. ความสามารถด้านเนื้อหา หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้และความคิดด้านเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นวัดได้จากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียน คะแนนจากการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียน และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร

6. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้และความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นวัดได้จากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน คะแนนจากการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร

7. พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การแสดงแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยการเขียนได้อย่างสร้างสรรค์ โดยพิจารณาจากความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

7.1 ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความหลากหลายของแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ ในการแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่แนวคิดในรูปทั่วไป

7.2 ความคิดริเริ่ม หมายถึง การเป็นต้นแบบการคิด การมีแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง และการพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เรียนรู้มาเป็นแนวคิดของตนเอง

7.3 ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความสามารถในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาได้อย่างละเอียดชัดเจน

8. ประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบ่งเป็น 2 แบบคือ

8.1 ประสิทธิภาพตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เป็นประสิทธิภาพที่ได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยวัดจาก 2 ด้านคือ

8.1.1 ด้านความเหมาะสมของโครงร่างหลักสูตร วัดความเหมาะสมโดยใช้แบบประเมินโครงร่างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวัดความเหมาะสม 9 ด้าน ได้แก่ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร สารการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โครงการสอน และกรอบแนวการจัดการเรียนการสอน

แบบประเมินโครงร่างหลักสูตรสำหรับวัดด้านความเหมาะสมมีสเกลการวัดแบบอันดับ 5 อันดับ ดังนี้ 1 : เหมาะสมน้อยที่สุด 2 : เหมาะสมน้อย 3 : เหมาะสมปานกลาง 4 : เหมาะสมมาก 5 : เหมาะสมมากที่สุด ถ้าโครงร่างหลักสูตร มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนไม่เกิน 1 แสดงว่าโครงร่างหลักสูตร มีความเหมาะสม

8.1.2 ด้านความสอดคล้องของโครงสร้างหลักสูตร วัดความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินโครงสร้างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวัดความสอดคล้องของโครงสร้างหลักสูตร ดังนี้

ก. ความสอดคล้องของจุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ข. ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนการสอนกับการวัดผลและประเมินผล

ค. ความสอดคล้องของเนื้อหาทั้งหมดกับจำนวนหน่วยการเรียนรู้

ง. ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้กับเวลา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล

จ. ความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารประกอบการเรียนและเอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร

แบบประเมินโครงสร้างหลักสูตรสำหรับวัดด้านความสอดคล้องมีสเกลการวัดแบบแยกประเภท 3 ประเภทดังนี้ -1 : ไม่สอดคล้อง 0 : ไม่แน่ใจ 1 : สอดคล้อง จะเรียกคะแนนเฉลี่ยจากแบบประเมินนี้ว่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ถ้าโครงสร้างหลักสูตรมีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าโครงสร้างหลักสูตรมีความสอดคล้อง

เกณฑ์ตัดสิน คือ ถ้าโครงสร้างของหลักสูตรมีความเหมาะสมและมีความสอดคล้อง แสดงว่าหลักสูตรมีประสิทธิภาพตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

8.2 ประสิทธิภาพด้านผลการใช้หลักสูตร เป็นประสิทธิภาพที่วัดจากนักเรียนใน 3 ด้าน ดังนี้

8.2.1 ด้านความสามารถด้านเนื้อหา วัดจากคะแนน 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียน ซึ่งมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน ส่วนที่ 2 เป็นคะแนนจากการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ส่วนที่ 3 เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร ซึ่งมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน รวมคะแนนทั้ง 3 ส่วนเป็นคะแนนเต็ม 100 คะแนน

เกณฑ์ตัดสิน คือ เกณฑ์ 75 / 75 กล่าวคือ 75 ตัวแรกหมายถึง ถ้านักเรียนได้คะแนนรวม 3 ส่วนตั้งแต่ 75 คะแนนขึ้นไป แสดงว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ความสามารถด้านเนื้อหา และ 75 ตัวหลังหมายถึง ถ้ามีนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด แสดงว่าหลักสูตรมีประสิทธิภาพด้านความสามารถด้านเนื้อหา

8.2.2 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วัดจากคะแนน 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ระหว่างเรียนซึ่งมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน ส่วนที่ 2 เป็นคะแนนจากการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียน ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ส่วนที่ 3 เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตรซึ่งมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน รวมคะแนนทั้ง 3 ส่วนเป็นคะแนนเต็ม 100 คะแนน

เกณฑ์ตัดสิน คือ เกณฑ์ 75 / 75 กล่าวคือ 75 ตัวแรกหมายถึง ถ้านักเรียนได้คะแนนรวม 3 ส่วนตั้งแต่ 75 คะแนนขึ้นไป แสดงว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และ 75 ตัวหลังหมายถึง ถ้านักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด แสดงว่าหลักสูตรมีประสิทธิภาพด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

8.2.3 ด้านพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วัดจากแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งจำแนกพฤติกรรมเป็น 4 ระดับดังนี้ 0 : ต้องแก้ไข 1 : พอใช้ 2 : ดี 3 : ดีมาก

เกณฑ์ตัดสิน คือ ถ้านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.5 ขึ้นไป แสดงว่านักเรียนมีพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถด้านเนื้อหาโดยสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น มีพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนที่ประกอบด้วย ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ แต่ละด้านอยู่ในระดับดีขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นความรู้ในการพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ครอบคลุมด้านต่างๆ ดังนี้

1. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
2. เนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น
3. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
4. การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. หลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
6. การพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ไฮด์ (Heid. 1983 : 221) ได้ให้ความหมายว่า นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนที่มีความสามารถโดดเด่นทางคณิตศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เหนือกว่าปกติ มีความมานะมุ่งมั่นต่องานทางด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ มีความสามารถที่จะเข้าใจเรื่องนามธรรม สามารถแก้ปัญหาและให้เหตุผลได้ มีความคิดยืดหยุ่นสามารถย่อกร่อนกระบวนการคิดและย้อนทวนกระบวนการคิดได้ (Krutetskii. 1976 : 302 ; Ridge ; & Renzulli. 1981 : 208 – 209 ; Heid. 1983 : 221 – 222 ; House. 1991 : 14 – 15)

คณะกรรมการการศึกษาของประเทสหรัฐอเมริกา (U.S. Office of Education. 1993 : 191-230) ได้นิยามความหมายของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษว่า หมายถึง “นักเรียนและเยาวชนที่มีการแสดงออกถึงความสามารถอันโดดเด่นหรือแสดงถึงศักยภาพของความเก่งเป็นที่ประจักษ์ได้ เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนที่มีสภาพแวดล้อมหรือประสบการณ์คล้ายคลึงกัน หรืออายุพอๆ กัน ความสามารถพิเศษที่เหนือคนอื่นอาจมีด้านเดียว หรือหลายด้านดังต่อไปนี้คือ ความสามารถทางด้านสติปัญญา ความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถทางด้านความเป็นผู้นำ และความสามารถทางด้านศิลปะหรือดนตรี นักเรียนกลุ่มนี้ต้องการการบริการหรือกิจกรรมที่การศึกษาปกติของโรงเรียนไม่ได้จัดไว้ให้ ”

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติของประเทศไทย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2541 : 6) ได้ให้ความหมายของนักเรียนและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษไปในทางเดียวกันดังนี้ “ นักเรียนและเยาวชนผู้มีความสามารถพิเศษ หมายถึง นักเรียนและเยาวชนที่แสดงออกซึ่งความสามารถอันโดดเด่นด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายด้าน ในด้านสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ การใช้ภาษา การเป็นผู้นำ การสร้างงานทางทัศนศิลป์ และศิลปะการแสดง ความสามารถด้านดนตรี ความสามารถทางกีฬา และความสามารถทางวิชาการสาขาใดสาขาหนึ่ง หรือหลายสาขา พฤติกรรมดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงศักยภาพที่จะพัฒนาความสามารถได้อย่างเป็นที่ยอมรับได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับนักเรียนและเยาวชนอื่นที่มีอายุระดับเดียวกันสภาพแวดล้อมหรือประสบการณ์ระดับเดียวกัน ”

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 2) ได้ให้ความหมายของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ว่า “ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนที่มีลักษณะดังนี้ คือมีความสนใจด้านจำนวน ตัวเลข การคำนวณและสัญลักษณ์อย่างต่อเนื่อง มีกลยุทธ์การคิดของคณิตศาสตร์ได้อย่างพลิกแพลง แยกแยะ สร้างสรรค์ และสมเหตุสมผลจะมองเห็นความสัมพันธ์เชิงมิติได้ดี มีความถนัดทางคณิตศาสตร์ด้านใดด้านหนึ่งหรือหลาย ๆ ด้านรวมกันอย่างโดดเด่นมากกว่านักเรียนในวัยเดียวกัน และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้หลายรูปแบบมีการวิเคราะห์ มีกระบวนการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่มีเอกลักษณ์เฉพาะตน ”

1.2 ลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

1.2.1 ลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

จากการศึกษาความหมายของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ทำให้เห็นลักษณะบางอย่างของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษและจากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ สรุปได้ดังนี้

1. มีความสามารถเชิงวิชาการ เรียนรู้ได้ง่ายและรวดเร็ว
2. มีความสามารถเชิงความคิดสร้างสรรค์ สามารถพูดหรือเขียนอธิบายความคิดของตนได้อย่างชัดเจน มีจินตนาการกว้างไกล
3. มีความอยากรู้อยากเห็นอย่างมาก แสวงหาสิ่งที่ท้าทายความคิด
4. มีความสามารถแก้ปัญหาและมีความเข้าใจสิ่งต่างๆ ในระดับสูง
5. มีความจำเยี่ยม มีสมาธิดีเยี่ยม
6. ต้องการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนที่มีความสามารถและความสนใจใกล้เคียงกัน มีลักษณะความเป็นผู้นำ
7. มีทักษะพิเศษในด้านดนตรี นาฏศิลป์ ศิลปะการแสดงและอื่นๆ ตามความถนัดและความสนใจของตน
8. สามารถใช้คำศัพท์สูงเกินวัยทั้งปริมาณและคุณภาพของคำ

9. รักการอ่านและสามารถเรียนรู้ได้จากการอ่าน
10. มักจะสร้างมาตรฐานในการประเมินตนเอง
11. สามารถสื่อสารกับผู้ใหญ่ได้เหมือนอยู่ในวัยเดียวกัน

ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษอาจไม่มีลักษณะทั้งสิบเอ็ดอย่างในข้างต้น แต่อาจมีลักษณะหลายอย่างหรือบางอย่างเท่านั้น (Ridge ;& Renzulli. 1981 : 191-266 ; Frederick. 1983 : 532-534 ; House. 1991 : 8-9 ; Lamar. 2004 : 175 ; Shim. 2004 : 215 ; Zhang. 2004 : 277 ; ดุษฎี บริพัตร ณ อยุธยา. 2531 ; มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 2535 : 377-385 ; ผดุง อารยะวิญญู. 2542 : 175-177 ; อุษณีย์ โพธิสุข. 2543 : 37-41 ; ศรียา นิยมธรรม ; และคณะ ม.ป.ป. : 7-8)

1.2.2 ลักษณะนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ดังนี้

1. มีความเข้าใจในสิ่งที่เป็นามธรรมและมโนคติทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็ว
2. มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและคิดเชิงสัญลักษณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงปริมาณและมิติสัมพันธ์
3. มีความสามารถในการเรียนรู้และมองเห็นหลักการสามารถสร้างข้อสรุปทั่วไปเกี่ยวกับแบบรูปทางคณิตศาสตร์ โครงสร้าง ความสัมพันธ์ และการดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนได้ดี
4. มีสมาธิสูงจดจ่อกับงานคณิตศาสตร์ ได้เป็นเวลานานๆ
5. มีความกระตือรือร้น และตื่นตัวตลอดเวลา
6. สามารถที่จะทำความเข้าใจ เรียนรู้ และประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว
7. มีความสามารถที่จะใช้ความคิดอย่างยืดหยุ่นและสร้างสรรค์ในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและประหยัดเวลา
8. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน และกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ โดยมีการวางแผน และดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมาย
9. มีความสามารถในการตั้งสมมุติฐานและคาดคะเนคำตอบได้
10. มีความสามารถในการย้อนกระบวนการคิดได้
11. มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และให้เหตุผลอย่างวิเคราะห์แบบนิรนัยและอุปนัย

(Krutetskii. 1976 : 14-16 , 302 ; 315-327 ; Ridge ;& Renzulli. 1981 : 191-266 ; Greenes. 1981 : 14-16 ; Frederick. 1983 : 533-534 ; House. 1991 : 8-9 ; อารี สันทนต์ ; และ อุษณีย์ โพธิสุข. ม.ป.ป. : 96-97 ; อุษณีย์ โพธิสุข. 2537 : 39-50 ; นิตติยา ปภาพจน์. 2540 : 16-17 ; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 9-16)

จากคำกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยพบแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ดังนี้ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีความหมายในลักษณะเดียวกับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทั่ว ๆ ไป เพียงแต่นักเรียนเหล่านี้มีความสนใจและความสามารถทางสติปัญญาที่โดดเด่นทางด้านคณิตศาสตร์ กล่าวคือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของนักเรียนที่มีความสามารถเฉพาะทางและความโดดเด่นทางด้านคณิตศาสตร์กว่านักเรียนอื่นๆ ที่มีอายุรุ่นเดียวกัน มีความสามารถที่จะเข้าใจเรื่องนามธรรม สามารถแก้ปัญหาและให้เหตุผลได้ มีความคิดยืดหยุ่น สามารถยับยั้งกระบวนการคิดและย้อนทวนกระบวนการคิดได้ มีกระบวนการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่มีเอกลักษณ์เฉพาะตน

1.3 ศักยภาพด้านการคิดของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ศักยภาพด้านการคิดของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์นั้นประกอบไปด้วย การแก้ปัญหา การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ ความคิดระดับสูง ความคิดสร้างสรรค์ (Carroll, et al. 1992 : 209-212 ; Gallucci. 1992 : 389 ; Lee;& Choi. 2004 : 269; Sang. 2004 : 167 – 170 ; นิตติยา ปภาพจน์. 2540 : 19-22 ; พิชากร แปลงประสพโชค. 2540 : 13-29 ; จีรรัตน์ สุวรรณ. 2546 : 8-9) ซึ่ง ชันฮุย (Chunhui. 2004 : 261 – 262) พบว่าความคิดสร้างสรรค์จะเพิ่มขึ้นตามระดับสติปัญญา นอกจากนี้ วาง (Wang. 2004 : 240 – 241) ได้เสนอแนวคิดว่าการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ จำเป็นที่จะต้องเน้นการพัฒนาศักยภาพด้านการคิด โดยแต่ละด้านมีความหมายดังนี้

การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้และทักษะที่มีอยู่ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไป (Krulik; & Rudnick. 1995 : 3)

การแก้ปัญหายอย่างสร้างสรรค์ เป็นการแก้ปัญหาต่างๆโดยการใช้อยุทธวิธีหลายอย่าง และเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจะต้องอาศัยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (Maker. 1982 : 177-194)

การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ เป็นกระบวนการใช้ทักษะการคิดอย่างมีประสิทธิภาพของบุคคลเพื่อให้สามารถพิจารณา ตรวจสอบ หรือประเมินความถูกต้องเหมาะสมของข้อความหรือปัญหา รวมทั้งเพื่อให้สามารถตัดสินใจอย่างมีเหตุผลว่าสิ่งใดควรเชื่อ หรือควรทำ (Ennis. 1985 : 54 - 84)

ความคิดระดับสูง หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ระดับสูงของบลูม (Bloom) อันได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า (Bloom. 1956) ส่วนครูลิกและรูดนิค (Krulik ; & Rudnick. 1993) กล่าวว่าความคิดระดับสูงหมายถึงการคิดขั้นวิเคราะห์และการคิดขั้นสร้างสรรค์ นอกจากนี้ อุษณีย์ โพธิสุข (2541 : 46) ได้ให้ความหมายความคิดระดับสูงว่าหมายถึงคุณลักษณะทางความคิดของมนุษย์ที่ใช้กลยุทธ์ของความคิดที่ซับซ้อน ลึกซึ้ง สร้างสรรค์ มีหลักเกณฑ์ที่ต้องอาศัยคุณภาพของความคิดขั้นสูง ในการประมวลองค์ความรู้ประสบการณ์ โดย

อาจใช้วิธีคิดเชิงสร้างสรรค์ คิดแบบวิจารณ์ญาณ คิดแก้ปัญหา คิดแบบอภิปัญญา ฯลฯ เพื่อนำไปสู่คำตอบเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยอาจใช้ทักษะความคิดหลายด้านประกอบกัน หรืออาจเน้นทักษะความคิดด้านใดด้านหนึ่งมากกว่าทักษะทางความคิดด้านอื่น ซึ่งแล้วแต่เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จะต้องใช้กลยุทธ์ทางความคิดด้านใดไปใช้ โดยมีใช้เป็นคุณภาพทางความคิดที่ได้มาจากการจำเท่านั้น

ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ผลิตผลหรือสิ่งแปลกๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่รู้จักมาก่อน อาจเกิดจากการรวบรวมความรู้ต่าง ๆ จากประสบการณ์แล้วเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ สิ่งที่เกิดขึ้นไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งที่สมบูรณ์อย่างแท้จริง อาจจะถูกมองว่าเป็นรูปของผลิตผลทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์ หรืออาจจะเป็นเพียงกระบวนการเท่านั้น แล้วรวบรวมความคิดเห็น สมมติฐาน ทำการทดสอบสมมติฐาน แล้วรายงานผลที่ได้รับจากการค้นพบ (Torrance. 1962 : 16)

จากคำกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าศักยภาพด้านการคิดของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์นั้นประกอบไปด้วย การแก้ปัญหา การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดระดับสูง ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ จำเป็นที่จะต้องเน้นการพัฒนาศักยภาพด้านการคิด ดังนั้นในการวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และศึกษาพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.4 การคัดแยกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

เฮาส์ (House. 1991 : 9 – 10) ได้เสนอแนะว่าในการคัดแยกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ เพื่อจัดการศึกษาพิเศษนั้น ควรคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของหลักสูตรด้วย ชิม (Shim. 2004 : 152 – 153) กล่าวว่าสิ่งสำคัญที่ควรที่จะเน้นคือ ความเชี่ยวชาญ ความเป็นผู้นำและผลสัมฤทธิ์ ฟรีแมน (Freeman. 2004 :75 – 80) กล่าวว่าคัดแยกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ คือ การคัดแยกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษจากนักเรียนทั่วไปออกจากกัน วิธีการคัดแยกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ มีหลายวิธีที่แตกต่างกัน แต่วิธีการคัดแยกที่นิยมกันมากที่สุดคือ มี 2 วิธี คือ 1) การใช้แบบทดสอบวัดไอคิว 2) การเสนอชื่อจากคนใกล้ชิด เช่น ครู เพื่อน ผู้ปกครอง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของอุษณีย์ โพธิสุข (2537)

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีจำนวนเสริมของนิตติยา ปภาพจน์ เรื่องเรขาคณิตเสริมของพิชากร แปลงประสพโชค เรื่องพีชคณิตของ ยุพร ริมชลการ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นของจรัสรัตน์ สุวรรณ ซึ่งในการคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นผู้วิจัยทั้ง 4 คน ได้ใช้แนวทางของฮูเวอร์ และ เฟลด์ฮูเซน (Hoover ; & Feldhusen. 1987) โดยได้ใช้เครื่องมือที่พิจารณาลักษณะของนักเรียนทางด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ในการคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือ

คัดเลือกประกอบด้วย 1) แบบเสนอชื่อเป็นแบบสอบถามที่ให้ครูเสนอชื่อนักเรียน โดยจะสอบถามเกี่ยวกับลักษณะพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้รับการเสนอชื่อ ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวเป็นพฤติกรรมบ่งชี้ถึงคุณลักษณะของนักเรียนเกี่ยวกับความสนใจความต้องการ ลักษณะนิสัย และความสามารถ 2) แบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบวัดพฤติกรรมในด้านการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยมีเนื้อหาทางด้านเลขคณิต พีชคณิต เรขาคณิตและทฤษฎีจำนวน 3) แบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง แบ่งเป็น 7 ตอน คือ อุปมาอุปไมย เหตุผลเชิงนิรนัย ส่วนของเหตุที่ขาดหายไป การสังเคราะห์ลำดับ กลไกปริศนา การวิเคราะห์ข้อมูลที่ให้และมีให้ความกระจ่างในการตอบปัญหา และการวิเคราะห์คุณลักษณะในการคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์มีกระบวนการอยู่สองขั้นตอน คือ (1) เป็นการสอบถามความสนใจ ความสมัครใจจากนักเรียน แล้วให้ครูเสนอชื่อนักเรียน (2) เป็นการทดสอบความสามารถด้วยแบบทดสอบสองฉบับ คือ แบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง ซึ่งการคัดเลือกโดยวิธีนี้ จะทำให้ได้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่มีความสนใจเข้าร่วมโครงการ เพราะมีความสะดวกและเปิดกว้างและให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการคิดหาคำตอบทำให้ง่ายต่อการคัดเลือกและเห็นความแตกต่างระหว่างนักเรียนเก่งและนักเรียนไม่เก่ง (นิตติยา ปภาพจน์. 2540 : 117 – 139 ; พิชากร แปลงประสพโชค. 2540 : 5 – 48 ; ยุพร ริมชลการ 2543 : 12 – 33 ; จีรัตน์ สุวรรณ 2546 : 1 – 5)

จากคำกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าการคัดแยกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษเพื่อการจัดการศึกษาพิเศษนั้นควรคำนึงถึง จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ความเชี่ยวชาญ ความเป็นผู้นำและผลสัมฤทธิ์ ซึ่งวิธีการคัดแยกที่นิยมมากที่สุดคือ 1) การใช้แบบทดสอบวัดไอคิว 2) การเสนอชื่อจากคนใกล้ชิด และ งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ของผู้วิจัยทั้ง 4 ท่าน พบว่าเครื่องมือคัดเลือนักเรียนประกอบด้วย 1) แบบเสนอชื่อ 2) แบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องมือและกระบวนการเช่นเดียวกับผู้วิจัยทั้ง 4 ท่าน

2. เนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น

2.1 เนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น

โรส (Rose. 1988 : Preface) ได้ให้ความหมายทฤษฎีจำนวนว่าเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของจำนวนเต็มและจำนวนตรรกยะ โรสเซ็น (Rosen. 1992 : Preface) กล่าวว่าทฤษฎีจำนวนยังเป็นวิชาสำหรับนักเรียนและครูคณิตศาสตร์ และเป็นพื้นฐานในการเรียนคริปโทโลยีและวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์

จากหนังสือทฤษฎีจำนวนของแพเรนท (Parent) โรส (Rose) โรสเซ็น (Rosen) ชูเมอร์ (Schumer) เบอร์ตัน (Burton) สทิลเวลล์ (Stillwell) พบว่าเนื้อหาทฤษฎีจำนวนประกอบด้วย ความรู้พื้นฐาน (จำนวนเต็ม สมบัติไตรวิภาค หลักการจัดอันดับดีแล้ว) สมบัติของจำนวนเต็ม การหารลงตัว ฟังก์ชันเลขคณิต ทฤษฎีคอนกรูเอนซ์ ทฤษฎีแฟร์มาต์ คริปโทโลยี เรสิดิวและรีซิโพรซิตี เรสิดิวควอดราติก เศษส่วนต่อเนื่อง จำนวนอดิสัย รูปแบบควอดราติก พาร์ทิชัน จำนวนเฉพาะ ทฤษฎีของจำนวนเฉพาะ จำนวนฟีโบนัชชี เศษส่วนทศนิยมและเศษส่วนต่อเนื่อง สมการเพลล์ จำนวนเต็มแบบเกาส์ สมการไดโอแฟนไทน์ รिंग ไอเดียล จำนวนอุดมคติ ปัญหาที่น่าสนใจของทฤษฎีจำนวน (Parent. 1984 : ix – xii ; Rose. 1988 : ix –xi ; Rosen. 1993 : xii - xv ; Schumer. 1995 : ix – xi ; Burton. 1994 : vii – ix ; Stillwell. 2002 : ix - xi)

จากคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทย์ – คณิต พบว่าเนื้อหาทฤษฎีจำนวนประกอบด้วย สมบัติของจำนวนเต็มและการนำไปใช้ในการให้เหตุผลเกี่ยวกับการหารลงตัว (กรมวิชาการ. 2544 : 163)

จากงานวิจัยของนิตติยา ปภาพจน์ หนังสือทฤษฎีจำนวนสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายที่จัดทำโดย สสวท. อนุกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย โครงการส่งเสริมอัจฉริยภาพคณิตศาสตร์สำหรับเด็ก ณ โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์. มุลนิธิ สอวน. พบว่าเนื้อหาทฤษฎีจำนวนประกอบด้วย ความรู้พื้นฐาน (ซึ่งจะกล่าวถึง เซต จำนวนเต็ม ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน หลักการนับเบื้องต้น หลักการพิสูจน์เบื้องต้น) การหารลงตัว จำนวนเฉพาะ ข้อเท็จจริงบางประการเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะ ฟังก์ชันเลขคณิต คอนกรูเอนซ์ ผลเฉลยของคอนกรูเอนซ์กำลังหนึ่ง ทฤษฎีบทเศษเหลือของจีน จำนวนในฐานต่างๆ สมการไดโอแฟนไทน์ ปัญหาที่น่าสนใจของทฤษฎีจำนวน (นิตติยา ปภาพจน์. 2540 : 28 - 29 ; สสวท. 2544 ; อนุกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย. 2545 ; โครงการส่งเสริมอัจฉริยภาพคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ณ โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์. 2547 ; สอวน. 2547)

2.2 เนื้อหาคอมบินาทอริกเบื้องต้น

ฮาร์ท (Hart. 1991 : 70) ได้ให้ความหมายของคอมบินาทอริกว่า คอมบินาทอริกเป็นคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการนับและการแก้ปัญหา เพื่อที่จะหาวิธีการให้มากที่สุดในการแก้ปัญหานั้น นอกจากนี้ บรูอัลดี (Brualdi. 1999 : 2-3) ได้ให้ความหมายของคอมบินาทอริกว่า คอมบินาทอริกเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดสิ่งของให้เป็นไปตามรูปแบบและเงื่อนไขที่กำหนด

จากหนังสือคอมบินาทอริกของโบกาท (Bogart) แทคเกอร์ (Tacker) เมอร์ริส (Merris) เซนและโค (Chen; & Koh) จอห์นสันบาฟ (Johnsonbaugh) มาร์คัส (Marcus) บรูอัลดี (Brualdi) พบว่าเนื้อหาคอมบินาทอริกประกอบด้วย การจัดเรียงสิ่งของเบื้องต้น ความสัมพันธ์สมมูล พาร์ทิชัน เทคนิคการนับเชิงพีชคณิต วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ ความสัมพันธ์เวียนบังเกิด การเพิ่มเข้า – ตัดออก ฟังก์ชันก่อกำเนิด ทฤษฎีการแจงนับของโพลยา ทฤษฎีเกม หลักกรังนกพิราบ (The pigeonhole principle) จำนวนแรมเซย์ (Ramsey number) สมการผลต่าง (Difference equations) ทฤษฎีกราฟ การจับคู่การออกแบบการทดลองด้วย คอมบินาทอริก เซตเรียงอันดับ และการจัดเรียงสิ่งของโดยใช้กราฟ (Bogart. 1990 xiii – xvii ; Tacker. 1995 : ix -xi ; Merris. 1995 : ix –x ; Chen ; & Koh. 1996 : v – ix ; Johnsonbaugh. 1997 : iv - viii ; Marcus. 1998 : x - xii ; Brualdi. 1999 : iii - vii)

จากงานวิจัยของจิริรัตน์ สุวรรณ และหนังสือคอมบินาทอริกสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย พบว่าเนื้อหาคอมบินาทอริกประกอบด้วย ความรู้พื้นฐาน (เซต ตรรกศาสตร์ ฟังก์ชัน) หลักการนับเบื้องต้น วิธีเรียงสับเปลี่ยน และวิธีจัดหมู่ การเพิ่มเข้า – ตัดออก ฟังก์ชันก่อกำเนิด สมประสิทธิ์ทวินาม สมประสิทธิ์เอกนาม หลักกรังนกพิราบ (สอวน. 2544 ; สสวท. 2544 ; อนุกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย. 2545 ; จิริรัตน์ สุวรรณ. 2546 : 28 – 29 ; โครงการส่งเสริมอัจฉริยภาพคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ณ โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ จ.นครปฐม. 2547)

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าทฤษฎีจำนวนเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของจำนวนโดยเฉพาะอย่างยิ่งจำนวนเต็มและจำนวนนับ เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แขนงอื่น คอมบินาทอริกเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับการนับ การจัดสิ่งของให้เป็นไปตามรูปแบบและเงื่อนไขที่กำหนด เป็นการแก้ปัญหาเพื่อที่จะหาวิธีการให้มากที่สุดในการแก้ปัญหานั้น ดังนั้นผู้วิจัยมีความคิดว่าแนวทางในการกำหนดเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น ควรกำหนดเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานเพื่อที่จะนำไปสู่ความเข้าใจเนื้อหาทฤษฎีจำนวนและคอมบินาทอริกขั้นสูงและเป็นนามธรรมที่ได้มีการพัฒนาไปแล้ว โดยใช้ความรู้พื้นฐานในเรื่องเซตและจำนวนเต็มซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถที่จะเรียนได้ จึงจัดเนื้อหาของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นให้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นความรู้พื้นฐานได้แก่ เซต จำนวนเต็ม ส่วนที่สองเป็น

เนื้อหาได้แก่ การหารลงตัว จำนวนเฉพาะ ขั้นตอนวิธีการหาร ตัวหารร่วมมาก ตัวคูณร่วมน้อย การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย หลักการนับเบื้องต้น วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่

3. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

3.1 ความคิดสร้างสรรค์ (Creative) และกระบวนการคิดสร้างสรรค์

จากการศึกษาหนังสือของทอแรนซ์ (Torrance) กิลฟอร์ด (Guilford) แอนเดอร์สัน (Anderson) เบิร์นส์ (Burns) อุษณีย์ โพธิ์สุข และงานวิจัยของดิลก ดิลกานนท์ (Torrance. 1962 : 16 ; Guilford. 1967 : 6 ; Anderson. 1990 : 15 ; Burns. 1995 : 25 – 39 ; อุษณีย์ โพธิ์สุข. 2537 : 82 – 84 ; ดิลก ดิลกานนท์. 2534: 8) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดการกระทำหรือกระบวนการทางสมองที่คิดและกระทำในลักษณะอนกนัย ซึ่งจะนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ที่แปลกใหม่ให้เกิดขึ้น ไม่เป็นการลอกเลียนแบบของผู้อื่น แต่เป็นสิ่งที่ใหม่ที่เกิดจากการผสมผสานจากปัจจัยต่างๆ โดยเฉพาะความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับเข้าด้วยกัน ผู้ที่สร้างสรรค์จำเป็นจะต้องมีความสามารถทำจิตใจให้เป็นสมาธิ ซึ่งมีคุณลักษณะ 4 ประการคือ

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือความสามารถคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุด ซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ๆ ของความคิดแบบคล่องแคล่วนั่นเองเป็นตัวเสริมและเพิ่มคุณภาพของความคิดคล่องแคล่วให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มอาจจะเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดค้นดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่างๆ อย่างมีความหมาย

กิลฟอร์ด (Guilford.1967 : 64) กล่าวว่ากระบวนการคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิด เป็นกลไกทางสมองที่เป็นลำดับขั้นตอนดังนี้ 1) การรู้และเข้าใจ (Cognition) 2) การจำ (Memory) 3) การคิดแบบอนกนัย (Divergent thinking) 4) การคิดแบบเอกนัย (Convergent thinking) 5) การประเมินค่า (Evaluation)

ฮาดามาร์ด (Busse ; & Mainfield. 1980 : 96 ; citing Hadamard) อธิบายกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 1) ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนของการรับรู้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และกระทำต่อปัญหานั้นๆ อย่างเป็นระบบ ด้วยวิธีการเชิงตรรกศาสตร์ (Logical)
- 2) ขั้นฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นที่เกิดกระบวนการคิดมาโดยไม่รู้ตัว (Unconscious Thinking Process) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดการรวบรวมความคิดต่าง ๆ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์แบบสุ่มและจะมีเพียงความคิดที่ดีที่สุดเท่านั้น จะนำไปสู่ระดับความคิดที่รู้ตัว (Consciousness)
- 3) ขั้นความคิดกระจ่าง (Illumination) เป็นขั้นที่เกิดขึ้นในระดับรู้ตัว เกิดความคิดที่สามารถนำไปแก้ปัญหเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้
- 4) ขั้นตรวจสอบวิธีแก้ปัญห นำเสนอผลและความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ได้นำไปใช้ (Verification , Exposition , Utilization of the Results) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเกิดในระดับรู้ตัวทั้งหมด

3.2 การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์และกระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาหนังสือของโพลยา (Polya) เคนเนดีและทิพส์ (Kennedy ; & Tipps) เทราทแมนและลิชเทินเบิร์ก (Troutman ; & Lichtenberg) เรย์ ซายแดม และลินด์ควิสต์ (Reys, Suydam ; & Lindquist) (Polya. 1957 ; Kennedy ; & Tipps. 1994 ; Troutman ; & Lichtenberg. 1995 ; Reys, Suydam ; & Lindquist. 1995) พบว่ายุทธวิธีแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือสำคัญทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้การแก้ปัญหประสบความสำเร็จ ผู้แก้ปัญหจะต้องเลือกและประยุกต์ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญห ปัญหหนึ่งอาจใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหได้หลายอย่าง โดยการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมกับปัญห ครูสามารถแนะนำยุทธวิธีและช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ยุทธวิธีเหล่านั้น เมื่อนักเรียนมีวุฒิภาวะมากขึ้นจะสามารถชี้เหตุผลในการตัดสินใจเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหด้วยตนเอง ยุทธวิธีแก้ปัญหที่สำคัญ ได้แก่ เดาและตรวจสอบ ประเมินคำตอบ เขียนภาพหรือแผนภาพ สร้างตัวแบบ ลงมือปฏิบัติ แจกแจงรายการ สร้างตาราง ค้นหาแบบรูป นึกถึงปัญหาที่คล้ายกัน ทำปัญหาให้ง่ายหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย ใช้ตัวแปร ให้เหตุผลและทำย้อนกลับยุทธวิธีแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่ปัญหากำหนดให้สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมและความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องนำมาใช้เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหา แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่ โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการเดาในครั้งแรกๆ ใช้เป็นข้อมูลในการสร้างกรอบในการเดาครั้งต่อไปที่มีความชัดเจนขึ้นและเข้าถึงคำตอบของปัญหาได้เร็วขึ้น การเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล เพื่อให้สิ่งทีเดานั้นเข้าไปใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

2. ยุทธวิธีประมาณคำตอบ ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ การประมาณคำตอบจากการคิดคำนวณอย่างคร่าว ๆ สามารถช่วยให้มองเห็นภาพของคำตอบที่ต้องการได้ค่อนข้างรวดเร็ว และสามารถนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการคิดคำนวณตามปกติ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ

3. ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ การใช้ภาพและแผนภาพสำหรับนักเรียนในการแก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้นและบางครั้งสามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

4. ยุทธวิธีสร้างตัวแบบ ตัวแบบใช้เป็นตัวแทนของมโนคติและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีประโยชน์ในการแนะนำความรู้ใหม่ เพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจมโนคติตัวแบบมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหา นักเรียนควรได้รับการกระตุ้นให้ใช้ตัวแบบที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจและกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา

5. ยุทธวิธีลงมือปฏิบัติ การลงมือปฏิบัติเป็นยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของงานที่ลงมือปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่ให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดโดยผ่านการกระทำด้วยตนเองทำให้เข้าใจง่ายขึ้น

6. ยุทธวิธีแจกแจงรายการ การแจกแจงรายการ เป็นการนำเสนอสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาได้แก่ ข้อมูลที่กำหนด กรณีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่กำหนด โดยนำเสนอให้เป็นระบบ มีระเบียบครบถ้วน เป็นหมวดหมู่ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพิจารณาหาข้อมูลที่จำเป็นต่อการหาคำตอบของปัญหา

7. ยุทธวิธีสร้างตาราง การสร้างตาราง เป็นการจัดกระทำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้เป็นระบบ โดยนำมาเขียนลงในตาราง ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล นำไปสู่การหาคำตอบที่ต้องการ สามารถใช้ร่วมกับยุทธวิธีแก้ปัญหาวิธีอื่น เช่น การเดาและตรวจสอบ การค้นหาแบบรูป

8. ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป แบบรูปเป็นสาระสำคัญที่เด่นชัดในคณิตศาสตร์ การค้นหาและการใช้แบบรูปสามารถประยุกต์ได้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา นักเรียนสามารถค้นหาและอธิบายแบบรูปของจำนวน (Number pattern) เช่น $1, 3, 5, 7, \dots$; $16, 12, \dots$ นักเรียนที่มีวุฒิภาวะสูงกว่าจะทำกิจกรรมเกี่ยวกับแบบรูปที่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อนได้มากกว่าจนกระทั่งสามารถสร้างนัยทั่วไปด้วยนิพจน์ทางพีชคณิตที่พัฒนามาจากการค้นหาแบบรูป

9. ยุทธวิธีนึกถึงปัญหาที่คล้ายกัน การนึกถึงปัญหาที่คล้ายกัน เป็นยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาดิตบทวนถึงปัญหาและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก่อนว่าคล้ายกับปัญหาที่กำลังดำเนินการหรือไม่ ถ้าเป็นปัญหาที่คล้ายกันก็นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาใหม่

10. ยุทธวิธีทำปัญหาให้ง่ายหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อยปัญหาบางปัญหาอาจมีความซับซ้อน การทำปัญหาให้ง่ายลงโดยการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนๆ จะช่วยให้สามารถกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาและนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหานั้นที่กำหนดได้

11. ยุทธวิธีใช้ตัวแปร การแก้ปัญหานั้นวิธีนี้ กระทำโดยสมมติตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า สร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่ปัญหานั้นกำหนดกับตัวแปรที่สมมติขึ้น แล้วพิจารณาหาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น ซึ่งบางปัญหาสามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูป สมการที่สอดคล้องกับปัญหาได้ แล้วแก้ปัญหานั้นโดยการแก้สมการและพิจารณาความเป็นไปได้จากคำตอบของสมการนั้น

12. ยุทธวิธีให้เหตุผล การให้เหตุผลในการแก้ปัญหานั้นทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้ข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในปัญหา ผสมกับความรู้นั้นที่ทราบมาก่อน เป็นเหตุบังคับนำไปสู่ผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา ยุทธวิธีนี้มักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่นๆ

13. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ การทำย้อนกลับเป็นยุทธวิธีที่เริ่มต้นจากการพิจารณาสิ่งที่ปัญหาต้องการ แล้วหาความเชื่อมโยงกลับไปสู่สิ่งที่ปัญหานั้นกำหนดให้ ซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผลที่ใช้การคิดวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ

ขั้นตอนที่สำคัญในการแก้ปัญหาคือการวางแผน เป็นขั้นตอนที่กำหนดแนวทางหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งปัญหานั้นๆ สามารถใช้ยุทธวิธีที่หลากหลาย อาจใช้ยุทธวิธีหนึ่งหรือหลายยุทธวิธีประกอบกัน นักแก้ปัญหานั้นที่จะต้องเรียนรู้ให้มีความเข้าใจยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหานั้นอย่างลึกซึ้ง เพื่อให้สามารถเลือกนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม ในการแก้ปัญหานั้นอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหานั้นต้องใช้กระบวนการคิดแบบอเนกนัยโดยใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นที่หลากหลาย แล้วพิจารณาตัดสินใจเลือกยุทธวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดและไม่เคยใช้มาก่อน ดังนั้นจึงต้องมีการแนะนำยุทธวิธีแก้ปัญหานั้นดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้นักเรียนหรือผู้แก้ปัญหานั้นได้มีโอกาสเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด

เมคเกอร์ (Maker. 1982 : 177-194) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหานั้นอย่างสร้างสรรค์ว่า เป็นการแก้ปัญหานั้นต่างๆ โดยการใช้อยุทธวิธีหลายอย่างและเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจะต้องอาศัยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

ทอเรนซ์ (Torrance. 1962 : 160 - 161) พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ กระบวนการคิดสร้างสรรค์ เป็นส่วนหนึ่งที่ต้องใช้ในกระบวนการแก้ปัญหานั้นอย่างสร้างสรรค์ สามารถพัฒนาได้ด้วยการสอน การฝึกฝนและฝึกปฏิบัติกฎวิธี และการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เด็กตั้งแต่เยาว์วัยได้เท่าใดก็จะเป็นผลดีมากเท่านั้น

ปาร์เนส (Parnes. 1981 : 82 -85) ได้กล่าวถึงขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหานั้นอย่างสร้างสรรค์ ว่ามีขั้นตอนดังนี้

1. การหาข้อมูล (Fact - finding) เป็นการวิเคราะห์ตัวปัญหานั้นว่าคืออะไร สังเกตสำรวจ และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ของปัญหานั้น

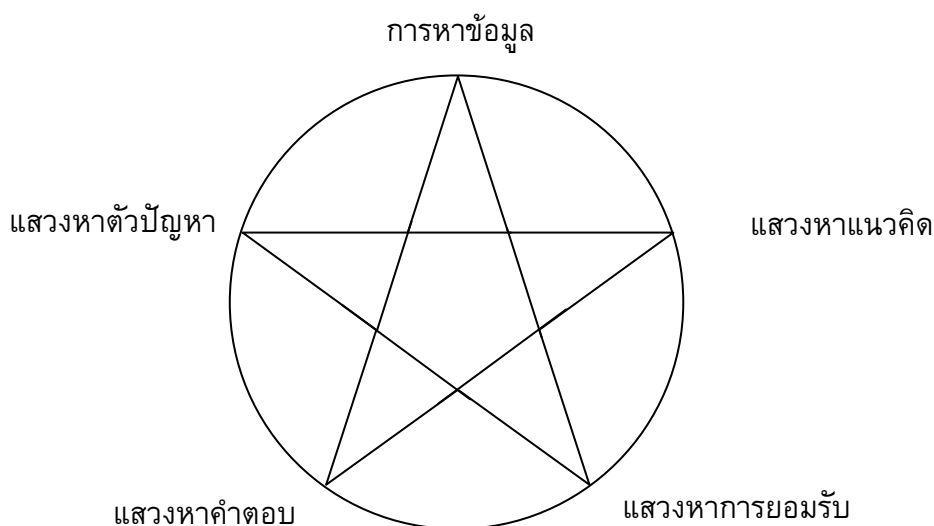
2. แสวงหาตัวปัญหา (Problem finding) เป็นการรวบรวมปัญหาต่างๆ ให้เห็นปัญหาใหญ่ที่เด่นชัดหรือตัวปัญหาในรูปแบบที่จะสามารถแก้ปัญหาแล้วทดลองวางแผนแก้ปัญหา

3. แสวงหาแนวคิด (Idea finding) เป็นการระดมสมองเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา กระตุ้นให้คิดหาวิธีแก้ปัญหามากที่สุด

4. แสวงหาคำตอบ (Solution finding) เป็นการค้นหาคำตอบของปัญหาตามแนวคิดที่กำหนดในขั้นที่ 3

5. แสวงหาการยอมรับ (Acceptance finding) เป็นการให้ผู้ร่วมฟังพิจารณาแผนในการแก้ปัญหา หรือยอมรับคำตอบที่ค้นพบ เผยแพร่และคิดต่อไปว่าการค้นพบนี้จะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปอีก อาจมีการแนะนำ

ปาร์นส์ได้กล่าวว่า “ ห้าขั้นตอนเป็นข้อเสนอแนะมากกว่าสูตรตายตัว ” จึงอาจมีการแนะนำการเปลี่ยนแปลงลำดับในกระบวนการ ซึ่งอาจจะเคลื่อนโดยตรงจากขั้นหนึ่งไปอีกขั้นหนึ่งได้อย่างยืดหยุ่นดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ที่มีขั้นตอนเคลื่อนที่อย่างยืดหยุ่น

ลัมสเดนและลัมสเดน (Lumsdaine ; & Lumsdaine. 1995 : 16) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นลำดับขั้นตอนของการใช้กระบวนการคิดแบบเอนกนัย (Divergent thinking) แล้วต่อด้วยการคิดแบบเอกนัย (Convergent thinking) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนิยามปัญหา (Problem definition) เป็นการรวบรวม สำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลเข้าสู่บทนิยามของปัญหาที่เป็นเป้าหมาย
2. ขั้นสร้างความคิด (Idea generation) เป็นการหาแนวคิดต่างๆ ในการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นนี้เป็นการใช้ความคิดแบบเอนกนัย (Ideation)
3. ขั้นประเมินความคิดที่สร้างสรรค์ (Creative idea – evaluation) เป็นการสังเคราะห์ความคิด ประเมินความคิดต่างๆ เพื่อหาความคิดที่ดีและสร้างสรรค์กว่า
4. ขั้นตัดสินใจความคิด (Idea judgement and decision making) เป็นการพิจารณาตัดสินใจและทำการตัดสินใจหาคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งขั้นนี้เป็นการคิดแบบเอนกนัย เพื่อหาความคิดสุดท้ายที่ดีที่สุด
5. ขั้นการนำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ (Solution implementation) และติดตามนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

3.3 การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

กรมวิชาการ (2541 : 1-5) กล่าวว่า การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การสอนที่มุ่งจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต เหมาะสมกับความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีลักษณะดังนี้

1. เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และมีบทบาทในการเรียนการสอนตามความสนใจ ความสามารถ ตั้งแต่การร่วมกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ การประเมินผล
2. เป็นการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือทำกิจกรรม การปฏิบัติ การแก้ปัญหา การศึกษาด้วยตนเอง จากสื่อ เพื่อน และครู
3. เป็นการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่างๆ เช่น ทักษะการคิด วิเคราะห์ การสังเกต การทดลอง การค้นคว้า การจดบันทึก การสังเคราะห์ การสรุป ข้อความรู้อย่างต่างๆ ของตนเอง
4. เป็นการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาส สร้างความสัมพันธ์ แลกเปลี่ยนความรู้ และความคิดกับเพื่อนจากการทำกิจกรรมต่างๆ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543 : 20) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด หมายถึง การกำหนดจุดหมาย สาระ กิจกรรม แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียน และการประเมินผลที่มุ่งพัฒนา “ คน ” และ “ ชีวิต ” ให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้เต็มความสามารถ สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียน

จากคำกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยพบว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาต่างๆ โดยการใช้ยุทธวิธีหลายอย่างและเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจะต้องอาศัยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ กระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มี

5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การหาข้อมูล 2) แสวงหาตัวปัญหา 3) แสวงหาแนวคิด 4) แสวงหาคำตอบ 5) แสวงหาการยอมรับและการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียนและความต้องการของผู้เรียน โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม มีการฝึกฝนทักษะ และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยจะใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของปาร์นส์ โดยทุกขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.1 เทคนิคการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชาร์ลส์และคณะ (Charles , et al. 1987 : 1) ได้เสนอแนะเทคนิคการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้คือ

1. การสังเกตและการใช้คำถาม การสังเกต และการใช้คำถามนักเรียนขณะที่กำลังแก้ปัญหา จะได้ข้อมูลที่มีคุณค่าเกี่ยวกับการแสดงออกของนักเรียน ในขณะที่ครูสังเกตและถามคำถามนักเรียนในสถานการณ์แก้ปัญหา ต้องบันทึกสิ่งที่ต้องการบันทึกทันทีทันใดเท่าที่จะทำได้ภายหลังการสังเกต การบันทึกอาจมีเครื่องมือช่วย ได้แก่ แบบตรวจสอบรายการและมาตราส่วนประมาณค่า
2. การสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์ทำให้ได้ทราบถึงกระบวนการคิดของนักเรียนซึ่งปกติอาจเห็นได้ไม่ชัดเจนจากการเขียนของนักเรียน ในการสัมภาษณ์ต้องมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าในการถามคำถามอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน มีการจดบันทึก การบันทึกเสียง วีดิทัศน์และ การสัมภาษณ์ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ภายหลัง
3. การประเมินสมุดงาน ครูสามารถนำสมุดงานบันทึกการแก้ปัญหาของนักเรียนมาใช้ในการประเมินความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาของนักเรียน เกี่ยวกับวิธีการหาคำตอบและคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ การอภิปรายถึงยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา
4. การประเมินผลการรายงาน ครูสามารถให้นักเรียนเขียนรายงาน หรือบันทึกประสบการณ์การแก้ปัญหาของนักเรียนแล้วนำมาประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้
5. การประเมินแฟ้มผลงานแฟ้มผลงานอาจจะบรรจุวิธีการและคำตอบของกิจกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียนที่นักเรียนคัดเลือกไว้ด้วยตนเอง การได้สัมผัสผลงานของนักเรียนเป็นสิ่งสร้างสรรค์ที่ดีที่สุดหรือเป็นตัวชี้ที่ดีที่สุดเกิดความชัดเจนในกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน ในแฟ้มผลงานนักเรียนสามารถเพิ่มเติมปัญหาหรือข้อาคัดเดาที่นักเรียนมีแนวคิดในการสร้างขึ้น

4.2 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาจากงานเขียน

ชาร์ลส์และคณะ (Charles , et al. 1987 : 2 - 9) ได้เสนอแนะการประเมินผลงานแก้ปัญหาจากงานเขียนของนักเรียน 3 วิธี คือ 1) การให้คะแนนโดยการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดระดับคะแนนแยกแยะลงไปในพื้นที่ตอนของกระบวนการแก้ปัญหา 2) การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการกำหนดคะแนนโดยพิจารณาที่ภาพรวมของคำตอบของปัญหา ซึ่งมีพื้นฐานอยู่บนเกณฑ์ที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิดที่เฉพาะเจาะจง 3) การให้คะแนนจากความประทับใจทั่วไป ซึ่งมีเกณฑ์ที่แน่นอนชัดเจนจากผู้ประเมินที่มีประสิทธิภาพสูง จากความสำเร็จของการประเมินแต่ละวิธีขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ได้จากนักเรียน ซึ่งบันทึกผลของการคิดไว้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพราะว่าการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนบางอย่างเป็นผลจากการสังเกต จึงจำเป็นต้องนำมาประกอบเสริมกับการสังเกตและการถามคำถามหรือการรวบรวมข้อมูลจากการประเมินอื่นๆ จากนักเรียน การให้คะแนนแบบองค์รวมมีข้อดีดังนี้

1. เปิดโอกาสให้มีการพิจารณาประเมินการเขียนของนักเรียนให้เป็นไปอย่างรวดเร็ว
2. เน้นการพิจารณากระบวนการที่ใช้ ไม่ใช่พิจารณาเฉพาะคำตอบเท่านั้น
3. มีการจัดเตรียมเกณฑ์การให้คะแนนที่เฉพาะเจาะจงชัดเจนสำหรับงานเขียน
4. ใช้คะแนนค่าเดียวที่ครอบคลุมภาพรวมของคำตอบในการแสดงผลงาน

การแก้ปัญหา

4.3 การประเมินพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

อาพันธ์ชนิต เจนจิต (2546 : 242-244) สรุปว่าการประเมินพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนควรประเมินเกี่ยวกับพฤติกรรมในด้านต่างๆ ดังนี้ 1) ความคิดยืดหยุ่น คือ ความหลากหลายของแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ในการแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่มีมากกว่าหนึ่งแนวคิด 2) ความคิดริเริ่ม คือ การเป็นต้นแบบการคิด การมีแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง และการพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เรียนรู้มาให้เป็นแนวคิดของตนเอง 3) ความคิดละเอียดลออ คือ ความสามารถในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาได้อย่างละเอียดชัดเจน การตรวจให้คะแนนพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ได้จำแนกระดับพฤติกรรมเป็น 4 ระดับ และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละระดับดังนี้ 0 : ต้องแก้ไข 1 : พอใช้ 2 : ดี 3 : ดีมาก โดยคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.5 ขึ้นไปถือว่าอยู่ในระดับดีขึ้นไป

จากการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยคิดว่าแนวคิดเกี่ยวกับเทคนิคการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีดังนี้ 1) การสังเกตและการใช้คำถาม 2) การสัมภาษณ์ 3) การประเมินสมุดงาน 4) การประเมินผลการรายงาน 5) การประเมินแฟ้มผลงาน การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาจากงานเขียนมี 3 วิธี คือ 1) การให้คะแนนโดยการวิเคราะห์ 2) การให้คะแนนแบบองค์รวม 3) การให้คะแนนจากความประทับใจทั่วไป การประเมิน

พฤติกรรมในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ควรจะประเมินพฤติกรรมใน 3 ด้าน ดังนี้ 1) ความคิดยืดหยุ่น 2) ความคิดริเริ่ม 3) ความคิดละเอียดลออ สำหรับงานวิจัยนี้ กิจกรรมการเรียนการสอนจะใช้เทคนิคการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาจากงานเขียนโดยใช้วิธีการให้คะแนนแบบองค์รวม และสำหรับการประเมินพฤติกรรมในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะประเมิน 3 ด้าน คือ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ

5. หลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

5.1 แนวทางการจัดหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

ริดจ์และเรนซูลลี (Ridge ; & Renzulli. 1981 : 216 – 222) และฟรีแมน (Freeman. 2004 : 75) กล่าวว่า แนวทางการจัดหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษที่สำคัญมี 2 วิธี คือ

1. วิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Enrichment) เป็นวิธีจัดการศึกษาที่ขยายหลักสูตรให้กว้างขึ้น และลึกกว่าที่มีอยู่ในหลักสูตรปกติ

2. วิธีเร่งเวลาเรียน (Acceleration) เป็นการย่นระยะเวลาเรียนที่สามารถจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การลดเวลาเรียนเป็นบางครั้ง บางวิชา หรือข้ามชั้นเรียน

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 16) ได้กล่าวถึงวิธีการจัดหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษว่ามีวิธีที่สำคัญ 4 วิธี นั่นคือ เพิ่มวิธีขยายหลักสูตร (Extension) และวิธีการใช้ผู้เชี่ยวชาญพิเศษเป็นผู้ให้คำปรึกษาดูแล (Mentoring) การจัดหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษโดยวิธีขยายหลักสูตรนั้น เป็นการ จัดเพื่อตอบสนองความสนใจนักเรียนเป็นรายบุคคล ส่วนวิธีการใช้ผู้เชี่ยวชาญพิเศษเป็นผู้ให้คำปรึกษาดูแล เป็นการ ใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางมาช่วยเด็กที่มีความสามารถโดดเด่น มักจะทำในระดับมัธยมศึกษา

ฟรีแมน (Freeman. 2004 : 75) กล่าวว่า การจัดหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษโดยวิธีการเร่งเวลาเรียนนั้น เป็นการ จัดการศึกษาที่ตอบสนองนักเรียนที่ตระหนักถึงความสามารถของตน ซึ่งการเร่งนั้นขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าของนักเรียน ส่วนวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์เป็นการช่วยพัฒนาศักยภาพที่ซ่อนเร้นไว้ หรือเป็นการกระตุ้น

เรนซูลลี (Renzulli. 1997) กล่าวว่าวิธีการเพิ่มพูนประสบการณ์เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่จะเรียนรู้ได้สูงกว่าระดับพื้นฐาน เน้นทักษะกระบวนการสอนเป็นกลุ่มเล็กๆ ในช่วงวันเสาร์หรือปิดเทอม นอกจากนั้นยังเป็นการเตรียมพื้นฐาน แนะนำแนวทาง และกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดได้

ฮาวเลย์ , ฮาวเลย์ และ เพนดาร์วิส (Colangelo ; & Davis. 1991 : 99-100 ; citing Howley , Howley and Pendarvis. 1986) กล่าวว่าเราสามารถจัดหลักสูตรโดยวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ได้ 3 วิธี คือ

1. วิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ที่เน้นกระบวนการคิด เป็นการเสริมให้เกิดพัฒนาการทางกระบวนการคิด ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษอาจได้รับการสอนเพื่อให้บรรลุตามลำดับขั้นของพฤติกรรมการเรียนรู้ของบลูม การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของปาร์นส์ บรรลุตามโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด รวมทั้งบรรลุยุทธศาสตร์ในการคิดและยุทธวิธีฝึกการใช้ความรู้สึกของวิลเลียมส์ (Williams) วิธีการเหล่านี้จำเป็นและควรกระตุ้นให้ใช้ทักษะ เป้าหมาย โดยผ่านการเรียนรู้ที่ใช้ศูนย์การเรียนรู้ การเข้าร่วมอภิปรายหาเหตุผล หรือการเปิดโอกาสให้เรียนรู้อย่างอิสระ ภายใต้หัวข้อที่เขาสนใจให้เด็ก

2. วิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ที่เน้นเนื้อหา เป็นการนำเสนอเนื้อหาในสาขาต่าง ๆ นอกเหนือไปจากเนื้อหาในหลักสูตรโดยทั่วไป เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาศาสตร์ ศิลปะ หรือสังคมศาสตร์ ซึ่งต้องเสริมให้แก่นักเรียนทั้งในแนวกว้างและแนวลึก

3. วิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ที่เน้นผลผลิตเป็นการเสริมผลผลิตเพื่อเน้นถึงคุณภาพของผลที่ได้รับจากการจัดการเรียนการสอนนอกเหนือจากเนื้อหาและกระบวนการคิด อาจเป็นสิ่งที่สัมผัสได้ เช่น รายงาน ภาพวาด

ดวงเดือน อ่อนน้อม (2529 : 56) ได้กล่าวถึงวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ว่าสามารถทำได้ 3 วิธีคือ

1. วิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ในแนวลึก หมายถึง ให้ศึกษาเนื้อหาวิชาในหลักสูตรอย่างลึกซึ้งและเข้มข้นกว่าเด็กปกติอื่นๆ

2. วิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ในแนวกว้าง หมายถึง ให้ศึกษาเนื้อหาวิชาในหลักสูตรในแนวกว้างด้วยการนำไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่นๆ เพื่อขยายความรู้ในเรื่องนั้นให้กว้างขวางขึ้น

3. วิธีเพิ่มพูนประสบการณ์เรื่องที่ทันสมัย หมายถึง ให้ศึกษาเรื่องราวของสิ่งต่างๆ รอบตัวที่เกิดขึ้นในขณะนั้นตามความสามารถ และความสนใจของเด็ก

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545. : 17) กล่าวว่าวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์เป็นวิธีการจัดการศึกษาแบบขยายกิจกรรมในหลักสูตรให้กว้างและลึกซึ้งมากกว่าที่มีอยู่ในหลักสูตรปกติที่เน้นคุณภาพมากกว่าปริมาณ เน้นกระบวนการเรียนรู้และเนื้อหา สอนเป็นกลุ่มเล็ก นอกเวลาเรียน ในวันเสาร์ – อาทิตย์หรือปิดเทอม

5.2 รูปแบบการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

รูปแบบการเรียนการสอนของปาร์นส์ (Parnes. 1981 : 80 – 112) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีโครงสร้างของกระบวนการที่ใช้จินตนาการรูปแบบการแก้ปัญหาก็จะแตกต่างกับรูปแบบอื่นๆ ตรงที่ปาร์นส์จะเน้นถึงการคิดหาทางเลือกหลายๆ แบบก่อนที่จะเลือกนำไปใช้แก้ปัญหา และในแต่ละขั้นของกระบวนการทำขึ้น ผู้ที่จะแก้ปัญหาก็จะต้องไม่

ประเมินหรือตัดสินแนวคิดที่จะแก้ปัญหาต่างๆ เพราะต้องการให้คิดหาทางเลือกให้แปลกใหม่ ประหลาดมากที่สุด การประเมินหรือตัดสินทางเลือกจะทำให้ไม่เกิดความคิดที่แปลกพิสดาร การประเมินหรือตัดสินทางเลือกจะมีในขั้นตอนที่สมควร โดยผู้เรียนจะต้องเรียนตามลำดับขั้นตอน ซึ่งแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การหาข้อมูล 2) แสวงหาตัวปัญหา 3) แสวงหาแนวคิด 4) แสวงหาคำตอบ 5) แสวงหาการยอมรับเทคนิคที่สำคัญในการใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอน คือ (1) การส่งเสริมให้ทุกคนแสดงความคิดเห็นให้มากที่สุด จะไม่มีการวิจารณ์ตัดสินจนกว่าจะถึงขั้นที่ 3 (2) มีบรรยากาศที่อบอุ่นไม่ทำให้เกิดความกลัวหรือความเครียด (3) ใช้เทคนิคการระดมพลังสมอง (4) การมีเวลาฝึกเพียงพอ (5) การยอมรับความคิดทุกความคิด (6) การเขียนรายการความคิด (7) การให้เวลาในการประมวลความคิด เทคนิคหรือกลยุทธ์เหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนได้ข้อมูลจากความคิดความจำที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา อันอาจจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา การไม่วิจารณ์ตัดสินข้อคิดต่างๆ ที่เสนอขึ้นมา จะช่วยให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น และทักษะที่สำคัญในทุกขั้นตอนคือ ทักษะการตั้งคำถามอย่างสร้างสรรค์ที่ช่วยให้คิดหาคำตอบ หรือ การแก้ปัญหาที่แปลกพิสดาร รูปแบบการเรียนการสอนของปาร์นส์ มีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อให้ผู้แก้ปัญหาที่ตั้งต้นด้วยความยุ่งเหยิง สับสนไปสู่การแก้ไขที่สร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อส่งเสริมบุคคลให้มีพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ปาร์นส์ ให้คำจำกัดความของพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ว่าเป็น “ รูปแบบของปฏิกริยาตอบสนองที่มีต่อสิ่งเร้าต่างๆ ซึ่งอาจเป็น สิ่งของ คำพูด สัญลักษณ์ ฯลฯ แล้วบังเกิดเป็นผลรวมของปฏิกริยาตอบสนองซึ่งมีลักษณะพิเศษ ” พฤติกรรมที่สร้างสรรค์เป็นการปฏิบัติการของความรู้ จินตนาการ การประเมิน ซึ่งมีผลเป็นผลผลิตใหม่ ความคิดใหม่ที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่าต่อบุคคลและสังคม

การสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนของปาร์นส์ครูผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความคิดและผลงานของตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงออกอย่างอิสระ และ ครูจะเป็นผู้ฟังมากกว่าเป็นผู้พูด ในการสร้างบรรยากาศที่ทำให้เกิดความสร้างสรรค์นั้น ครูจะต้อง 1) สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัยที่จะแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี 2) ส่งเสริมความขี้เล่นของนักเรียน 3) ให้เวลาสำหรับการพักตัวของความคิด และ 4) ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นให้ได้มาก ๆ และให้ได้ความคิดที่มีคุณภาพ

รูปแบบการเรียนการสอนของเรนซูลลี (Renzulli. 1997 : 116-123) เป็นรูปแบบของการเสริมสร้างทวิปัญญาสามขั้นคือ

ขั้นที่ 1 Type I เป็นกิจกรรมสำรวจทั่วไป โดยครูเลือกหัวข้อการเรียนหลายเรื่อง ที่คาดว่านักเรียนสนใจ แล้วให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสศึกษาสำรวจเนื้อหา วิธีการเรียน ครูให้เสรีภาพแก่นักเรียนในการศึกษา

ขั้นที่ 2 Type II เป็นกิจกรรมฝึกหัดเป็นกลุ่ม ครูจะใช้สื่อการสอน เทคนิควิธีการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด และความรู้สึกในหัวข้อที่นักเรียนเลือก มีการฝึกทักษะ

ขั้นที่ 3 Type III เป็นการศึกษาค้นคว้าแก้ปัญหาจริงๆ เป็นรายบุคคลหรือกลุ่มเล็กเหมาะสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

กระบวนการที่สำคัญของการเรียน คือ นักเรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ ค้นพบความรู้ และผลิตความรู้ การปรับกระบวนการในหลักสูตรที่ช่วยให้นักเรียนมีทักษะ ความชำนาญ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมีกระบวนการดังนี้ 1) นักเรียนต้องมีเสรีภาพในการเลือก 2) กระบวนการสอนให้คิดในระดับสูง ได้แก่ การแก้ปัญหาและการฝึกให้คิดแบบวิพากษ์วิจารณ์ แบบไตร่ตรอง แบบเอนกนัย และแบบที่เกิดผลประโยชน์ 3) กระบวนการสอนที่ใช้กระบวนการปลายเปิด เพื่อจะได้ดึงความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนออกมา 4) การเรียนรู้โดยการค้นพบ 5) ความหลากหลายของวิธีสอน เพื่อพัฒนาความคิด ความรู้สึก

จากแนวทางการจัดหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดว่ามีแนวทางที่สำคัญ 4 วิธี คือ 1) วิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ ที่เน้นกระบวนการคิดและเนื้อหา 2) วิธีเร่งเวลาเรียน 3) วิธีขยายหลักสูตร 4) วิธีการใช้ผู้เชี่ยวชาญพิเศษเป็นผู้ให้คำปรึกษาดูแล และรูปแบบการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษมี 2 วิธี คือ 1) รูปแบบการเรียนการสอนของปาร์นส์ 2) รูปแบบการเรียนการสอนของเรนซูลี สำหรับงานวิจัยนี้หลักสูตรที่สร้างขึ้นจะใช้วิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ตามแนวคิดของเรนซูลี เน้นกระบวนการคิดและเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนจะใช้รูปแบบการเรียนการสอนของปาร์นส์ มีการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และรายบุคคล ตามแนวคิดของเรนซูลี โดยจัดเป็นโครงการในช่วงปิดเทอม

6. การพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

6.1 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตร

6.1.1 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของเซเลอร์, อเล็กซานเดอร์ และเลวิส

เซเลอร์, อเล็กซานเดอร์ และเลวิส (Saylor, Alexander & Lewis. 1981 : 30-39) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการวางแผนหรือพัฒนาหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และขอบเขต (Goals, objectives and domains) โดยได้กำหนดขอบเขตของเป้าหมายเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายไว้ 4 ประการ คือ พัฒนาการส่วนบุคคล (Personal development) ความสามารถทางสังคม (Social competence) ทักษะการเรียนรู้ (Continued learning skills) และความชำนาญเฉพาะด้าน (Specialization)

2. การออกแบบหลักสูตร (Curriculum designs) เป้าหมาย วัตถุประสงค์ และขอบเขตจะเป็นข้อมูลให้คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรตัดสินใจในกระบวนการออกแบบหลักสูตร โดยพิจารณาจากข้อมูลด้านอื่น ๆ ได้แก่ ธรรมชาติของวิชา รูปแบบของสถาบันทางสังคมที่สัมพันธ์กับความต้องการ และความสนใจของผู้เรียน

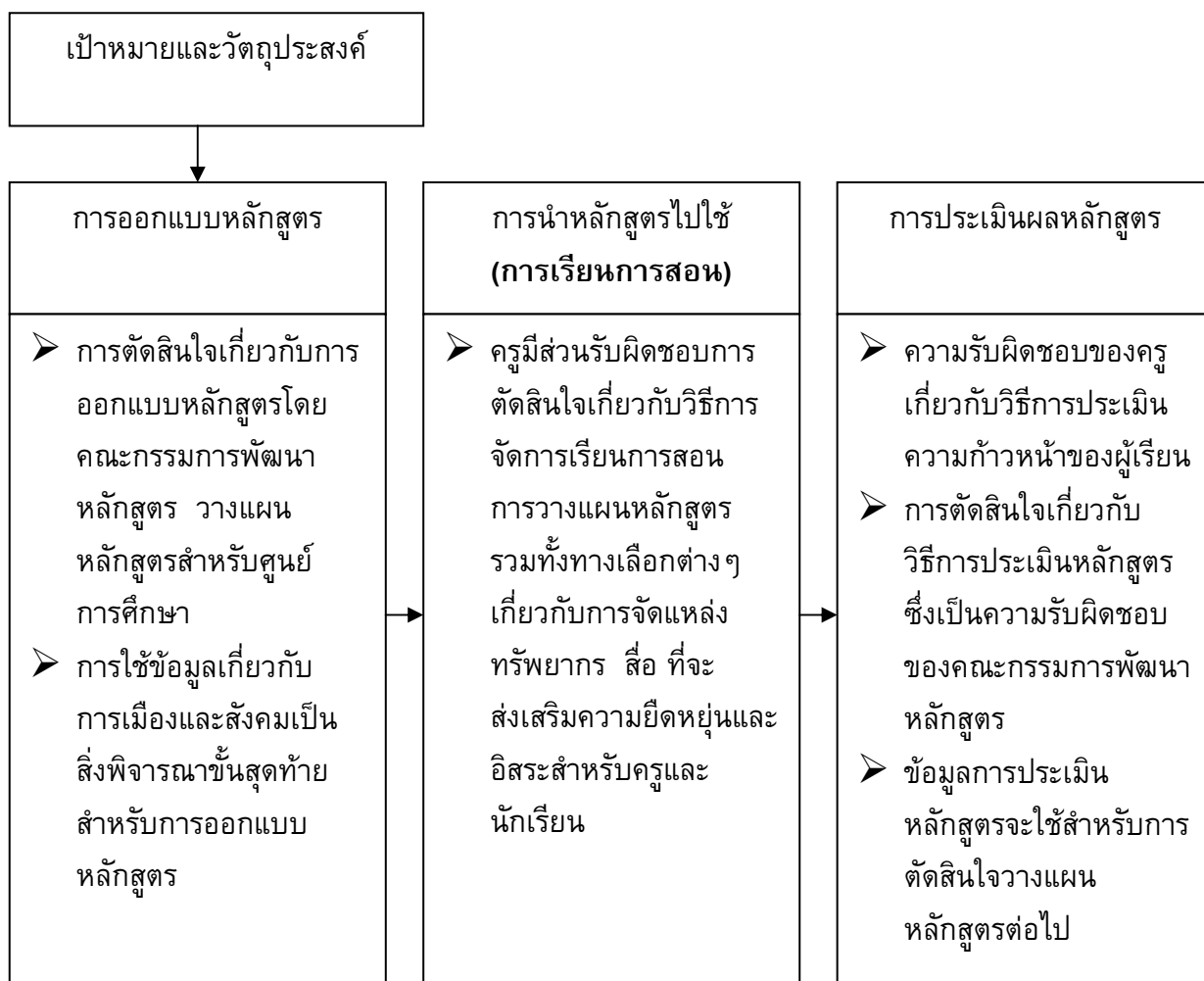
3. การนำหลักสูตรไปใช้ (Curriculum implementation) เมื่อการออกแบบหลักสูตรเรียบร้อยแล้ว ผู้สอนจะมีบทบาทเกี่ยวกับการวางแผนหลักสูตรในส่วนของการเรียนการสอน จะพิจารณาเลือกวิธีการสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผู้เรียนและหลักสูตร

4. การประเมินผลหลักสูตร (Curriculum evaluation) เป็นขั้นสุดท้ายของการวางแผนหลักสูตร ซึ่งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและครู รวมทั้งผู้บริหารจะต้องมีความรับผิดชอบร่วมกันในการประเมินผลหลักสูตร ซึ่งมีจุดเน้นของการประเมินอยู่ 2 ประการ คือ

4.1 การประเมินผลรวมของการใช้หลักสูตรทั้งโรงเรียน ซึ่งรวมถึง เป้าหมาย วัตถุประสงค์ จุดประสงค์การเรียนรู้ ประสิทธิภาพของการเรียนการสอน และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในแต่ละส่วนของการจัดโปรแกรมการเรียนรู้

4.2 การประเมินหลักสูตร เป็นการประเมินกระบวนการหลักสูตรทั้งระบบ โดยเริ่มตั้งแต่คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรตัดสินใจเกี่ยวกับการออกแบบหลักสูตร การนำหลักสูตรไปใช้ และการประเมินผลหลักสูตรว่ามีประสิทธิภาพเพียงไร

นอกจากนี้ได้นั้นถึงกระบวนการวางแผนเกี่ยวกับหลักสูตรที่รวมถึงการตัดสินใจเรื่องรูปแบบการสอนโดยการวางแผนเกี่ยวกับหลักสูตรว่าควรมีลักษณะยืดหยุ่น ให้โอกาสสอน พร้อมให้ข้อเสนอแนะหลายๆ อย่างในเรื่องรูปแบบการสอน เอกสาร วัสดุอุปกรณ์ ซึ่งสามารถจะแสดงรูปแบบกระบวนการการพัฒนาหลักสูตรของเซลล์ , อเล็กซานเดอร์ และเลวิส ได้ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 2 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของเซเลอร์ อเล็กซานเดอร์ และเลวิส
(Saylor , Alexander and Lewis. 1981 : 30)

6.1.2 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของวิชัย วงษ์ใหญ่

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2538 : 77) ได้เสนอแนวคิดในกระบวนการพัฒนาหลักสูตรไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรกำหนดจุดมุ่งหมาย หลักการและโครงสร้างและการออกแบบหลักสูตรขึ้นมา โดยอาศัยข้อมูลจากสภาพปัญหาและความต้องการของสังคมปัจจุบัน และโดยปรึกษาร่วมกับผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาวิชาอย่างสม่ำเสมอ
2. ยกร่างเนื้อหาสาระ แต่ละกลุ่มประสบการณ์ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแต่ละรายวิชา โดยปรึกษาร่วมจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาวิชา คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรร่วมกับผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาวิชาเป็นผู้กำหนดจุดมุ่งหมาย จุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ การวางแผนการสอน ทำบันทึกการสอน ผลิตสื่อการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล

3. นำหลักสูตรที่พัฒนาแล้วไปทดลองใช้ในโรงเรียนนาร่อง โดยคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรได้กำหนดไว้ ถ้ามีข้อบกพร่องก็ทำการแก้ไขปรับปรุงโดยปรึกษาหารือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาลดเวลา

4. อบรมครู ผู้บริหารทุกระดับ และบุคลากรทางการศึกษาให้เข้าใจหลักสูตรใหม่ เพื่อจะได้ใช้หลักสูตรใหม่ให้ถูกต้องเหมาะสม ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร รวมทั้งการประชาสัมพันธ์หลักสูตรให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ

5. นำหลักสูตรไปใช้ปฏิบัติการสอนในโรงเรียน ประกาศใช้หลักสูตร สนับสนุนให้ผู้บริหารและครูนำหลักสูตรไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ในโรงเรียนต่อไป

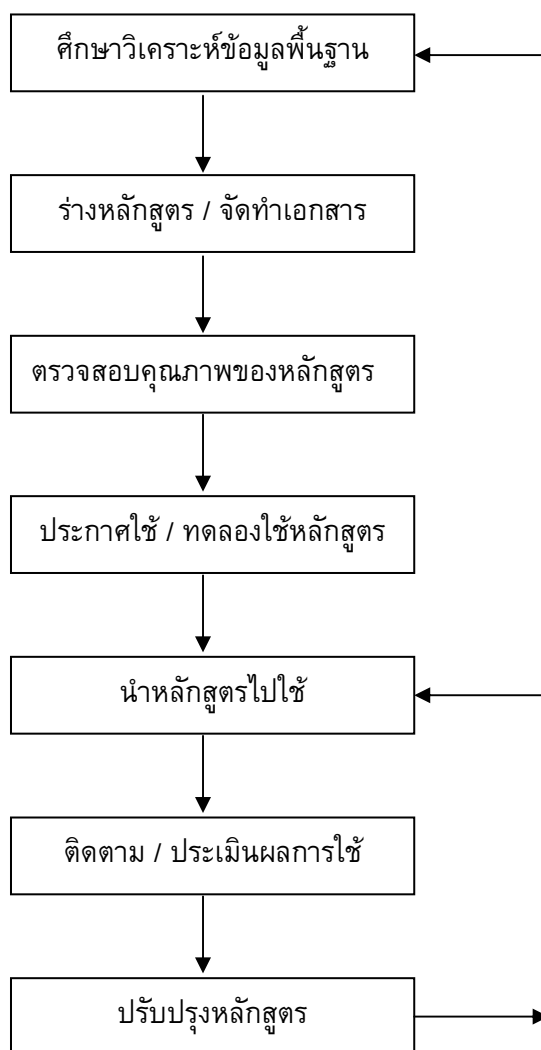
รูปแบบกระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการสอนของวิชัย วงษ์ใหญ่ (2538 : 79) สรุปได้เป็นแผนภาพ ดังภาพประกอบ 3

6.1.3 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของกรมวิชาการ

ในปี พ.ศ. 2533 กรมวิชาการได้ปรับปรุงหลักสูตรพุทธศักราช 2521 โดยกำหนดวิธีในลักษณะการทำงานร่วมกันระหว่างบุคลากรที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย เพื่อให้เกิดผลการนำหลักสูตรไปใช้ การยอมรับหลักสูตร และการให้ความร่วมมือ จึงได้กำหนดรูปแบบการพัฒนาหลักสูตร (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2538 : 75) ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ การศึกษาสำรวจสภาพปัญหาการศึกษา เศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรม รวมทั้งวิเคราะห์หลักสูตรการใช้หลักสูตรฉบับเดิมเพื่อนำฐานข้อมูลมารวมกับการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีใหม่ๆ เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร
2. การร่างหลักสูตรและจัดทำเอกสารหลักสูตร กรมวิชาการได้แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรมีบทบาทหน้าที่กำหนดจุดมุ่งหมาย หลักการ โครงสร้างของหลักสูตร กำหนดจุดประสงค์และรายละเอียดของเนื้อหารายวิชา จัดทำคู่มือหลักสูตร คู่มือครู และหนังสือเรียน
3. การตรวจคุณภาพของหลักสูตรคณะกรรมการอำนวยการพัฒนาหลักสูตรและผู้เชี่ยวชาญประเมินร่างหลักสูตร และเอกสารต่างๆ แล้วปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้
4. การประกาศใช้หลักสูตรและทดลองใช้หลักสูตร คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรได้นำเอาหลักสูตรที่ผ่านการประเมินคุณภาพในข้อ 3 แล้วมาปรับปรุงเพื่อนำไปทดลองในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร พร้อมทั้งติดตามผลการทดลองใช้เป็นระยะๆ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร และประกาศการใช้หลักสูตร
5. การนำหลักสูตรไปใช้คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรได้วางแผนการใช้หลักสูตรเตรียมการประชาสัมพันธ์หลักสูตร อบรมชี้แจง ประชุมสัมมนาศึกษานิเทศก์ ครู ผู้บริหาร และบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้หลักสูตร
6. การติดตามประเมินผลการใช้หลักสูตรการบริการและสนับสนุนการใช้หลักสูตร และให้โรงเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการใช้หลักสูตร ส่งเสริมให้กรมเจ้าสังกัดประเมินผลการใช้หลักสูตรเพื่อปรับปรุงคุณภาพการศึกษา

รูปแบบของการพัฒนาหลักสูตรของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ สามารถจะแสดงเป็นแผนภาพได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

จากการศึกษารูปแบบการพัฒนาหลักสูตรที่นำเสนอข้างต้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมพิวเตอร์ิกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยดัดแปลงรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของวิทยวังษ์ใหญ่ และกรมวิชาการ ซึ่งสรุปได้ว่าการพัฒนาหลักสูตรจะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาหลักสูตร

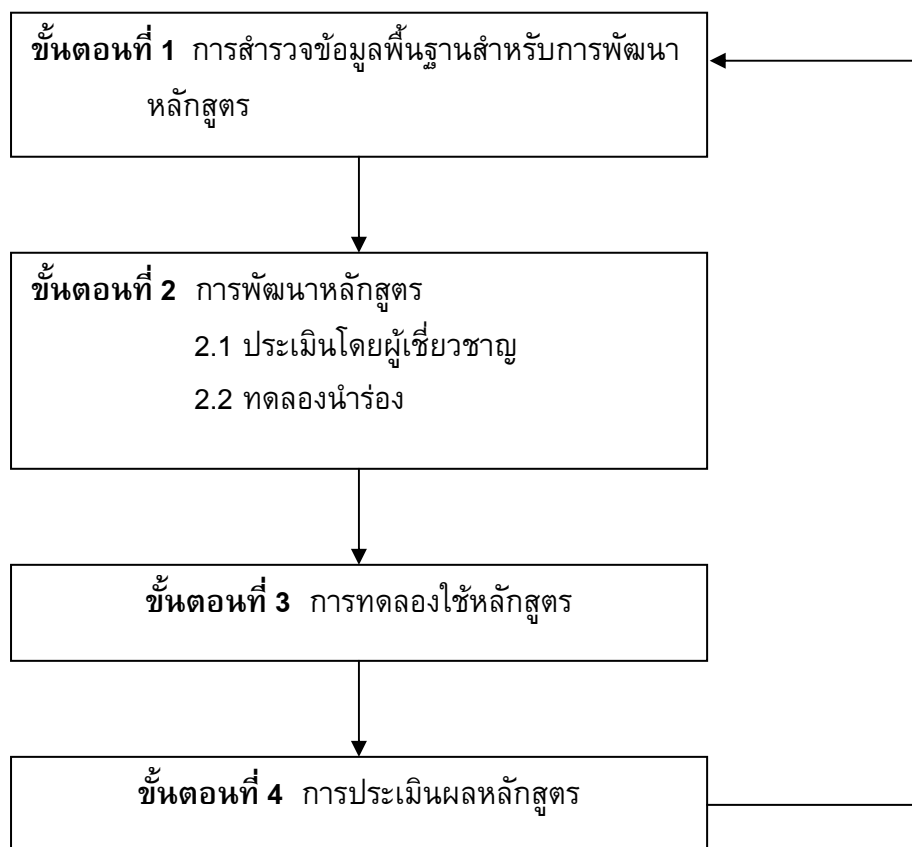
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตร

2.1 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ทดลองนำร่อง

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตร

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลหลักสูตร แสดงเป็นภาพประกอบ 5 ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร

6.2 แนวทางการพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

แนวทางการพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษและนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษเฉพาะทางจะต้องอยู่บนพื้นฐานของความต้องการ ความสนใจ ลักษณะนิสัย และศักยภาพของนักเรียน (Ridge ; & Renzulli. 1981 :199 - 266 ; Maker. 1982 : 16 -23 ; Aleksandrovich. 2004: 93 – 98 ; Tomlinson. 2004 : 102) หลักสูตรต้องชัดเจน ว่านักเรียนเรียนรู้อะไร โครงสร้างของหลักสูตรต้องเน้นว่า เรียนจะเรียนรู้ได้อย่างไร ผลที่ได้คือนักเรียนจะต้องมีความรู้และกระบวนการคิดในระดับสูง (Moon. 2004 : 109 ; Tomlinson.2004 : 103) หลักสูตรจะต้องแตกต่างจากหลักสูตรทั่วไปในด้านเนื้อหา กิจกรรม วิธีสอน ครูผู้สอน การประเมินผลและการประเมินหลักสูตร (Ridge ; & Renzulli. 1981 : 216 ; House. 1991 : 40 – 41 ; Aleksandrovich. 2004: 94) ที่สำคัญในภาพรวมของหลักสูตรต้องเป็นหลักสูตรที่เข้มข้นและเป็นหลักสูตรที่สูงกว่าหลักสูตรปกติ (Tomlinson. 2004 : 102) ในการพัฒนาจะพัฒนาส่วนประกอบเหล่านี้

1. เนื้อหา จะต้องเป็นเรื่องใหม่ที่ลึกซึ้งและเข้มข้นกว่าหลักสูตรปกติ และเป็นเนื้อหานอกเหนือจากหลักสูตรโดยทั่วไป ทั้งในแนวกว้าง และ แนวลึก (Colawgelo ; & Davis. 1991:99-100 , citing Howley , Howley ; & Pendarvis. 1986 ; Aleksandrovich. 2004 : 94 ; Tomlinson. 2004 : 102 ; ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2529 : 56)

2. กิจกรรมมีการทำแบบฝึกการคิดค้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ความคิด วิจัยรณญาณ และความคิดระดับสูง (Jung. 2004 : 118 ; นิตติยา ปภาพจน์. 2540 : 24 ; พิชการ แปลงประสพโชค. 250 : 13 –37 ; ยุพร ริมชลการ. 2543 : 3 – 7 ; จีรรัตน์ สุวรรณ. 2546 : 3 – 5) มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ (Aleksandrovich. 2004: 93 ; Chan ; & Chen. 2004 : 137 ; Shi. 2004 : 99 – 102) กิจกรรมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษมิใช่เป็นการ แลกเปลี่ยนความรู้ แต่เป็นกระบวนการให้ได้มาซึ่งความรู้ (Chun. 2004 : 181) และกิจกรรมควร เป็นอิสระ นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง มีความเป็นผู้นำ (Lamar. 2004 : 172 – 176) อีกทั้งครู จะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด (Liu. 2004 : 233)

3. วิธีสอน เน้นการใช้กระบวนการ (Maker. 1982 : 59-57) มีการปฏิบัติการ เป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และรายบุคคล (Li. 2004 : 137) พัฒนากระบวนการควบคู่กับการพัฒนา สติปัญญาและศีลธรรม (Shi. 2004 : 99 – 102) วิธีการสอนควรมุ่งประเด็นให้นักเรียนรู้ว่านักเรียน รู้ได้อย่างไร มิใช่สอนให้นักเรียนรู้ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง (Chun. 2004 : 181) ซึ่งวิธีเหล่านี้ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดวิจัยรณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิด ระดับสูง (House. 1991 : 28 ; Chun. 2004 : 181 – 182)

4. ครูผู้สอน ควรมีลักษณะดังนี้ คือ มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งในด้านลึกและ ด้านกว้าง มีเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ที่ดี มีกิจกรรมการสอนที่หลากหลาย สร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ในการสอน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 24) รวมทั้งเปิดโอกาสให้ครู ผู้สอนได้มีโอกาสสัมมนาในระดับนานาชาติ โดยได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้กับครูและนักเรียนจาก ประเทศต่างๆ (Aleksandrovich. 2004: 93 – 98)

5. การประเมินผล สำหรับในการประเมินผลนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษนั้น จะต้องประเมินให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร (Liu. 2004 : 233 – 234 ; Jun ; & Lee. 2004 : 204) ซึ่งวิธีการประเมินผล คือ การสัมภาษณ์นักเรียน การสังเกตจากพฤติกรรมการเรียนรู้ ของเด็ก ดูผลงานของนักเรียน ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หรือใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบ อิงเกณฑ์ (House. 1991 : 36-40 ; นิตติยา ปภาพจน์. 2540 : 44 ; ยุพร ริมชลการ. 2543 : 3 – 7 ; จีรรัตน์ สุวรรณ. 2546 : 3 – 5)

6. การประเมินหลักสูตร ในการประเมินหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษนั้นเป็นเรื่องยาก เนื่องจากความเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละหลักสูตร รวมทั้งธรรมชาติหลายๆ ด้านของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ (House. 1991 : 40) ในการประเมินต้องประเมินให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร (Renzulli. 1997 ; Tomlinson. 2004 : 102 – 106 ; Hu ; & Kuo. 2004 : 204 – 214) และดูที่ผลผลิต คือ นักเรียนว่าประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้หรือไม่ (Tomlinson. 2004 : 102 – 106) ในการประเมินหลักสูตรผู้ประเมินหลักสูตรจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ และหลักสูตรปกติ (Vassar. 1977 : 4 – 7) และควรคำนึงถึงปัญหาของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ที่จะมีผลต่อการประเมินหลักสูตรด้วย (House. 1991 : 40 – 41)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษและนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษเฉพาะทางจะต้องอยู่บนพื้นฐานของความ ต้องการ ความสนใจ ลักษณะนิสัย และศักยภาพของนักเรียน ซึ่งควรจะพัฒนาในด้านจุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรม วิธีสอน ครูผู้สอน การประเมินผล และการประเมินหลักสูตร สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะพัฒนาหลักสูตรโดยมีส่วนประกอบดังนี้ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน การประเมินผล และการประเมินหลักสูตร

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ครุเตทสกี (Krutetskii. 1976) ได้ทำการวิจัยกับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในสหภาพโซเวียตพบว่านักแก้ปัญหาที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ใช้ระบบของความคิดต่างๆ อย่างมีคุณภาพมากกว่านักเรียนทั่วไป

ดาร์และเรช (Dar; & Resh. 1986) ได้ทำการศึกษากับกลุ่มวัยรุ่นที่มีความสามารถพิเศษในประเทศอิสราเอล โดยศึกษาผลกระทบขององค์ประกอบในชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ สรุปได้ว่า นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษได้รับประโยชน์สูงสุดจากการจัดกลุ่มแบบแยกระดับความสามารถเหตุการณ์เช่นนี้จะเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในบางวิชาเท่านั้น ได้แก่ บางส่วนของเนื้อหาในหลักสูตรที่มีความเป็นนามธรรม และ มีการแบ่งระดับเนื้อหาค่อนข้างสูง เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์เฉพาะสาขาและภาษาต่างประเทศ

เฟลด์ฮูเซนและครอลล์ (Feldhusen; & Kroll. 1991) ทำการสำรวจนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีความสามารถพิเศษจำนวน 227 คน เกี่ยวกับทัศนคติที่มีต่อโรงเรียนพบว่า นักเรียนทุกคนมีทัศนคติในทางบวกเมื่อเริ่มต้นเข้ามาในโรงเรียน แต่จะบั่นทอนความเบื่อหน่ายเนื่องมาจากการเรียนการสอนที่ไม่ท้าทาย

โรเจอร์และสเปน (Roger; & Span. 1993) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษพบว่าการจัดกลุ่มตามระดับสติปัญญาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษนั้น จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้ รวมทั้งทำให้มีความทะเยอทะยาน พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างวิจารณ์ญาณและความคิดสร้างสรรค์

ซองกวนคุน (Zhongguancun. 2004 : 233) ได้ทำการวิจัยโดยการสร้างโปรแกรม PECSG (Planning Effective Curriculum Strategies Gifted) เพื่อจัดเตรียมหลักสูตรสำหรับพัฒนาความรู้ สติปัญญา อารมณ์ วัตถุประสงค์ของโปรแกรมนี้ เพื่อสร้างหลักสูตรให้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อย่างสูงสุดในโรงเรียนระดับประถมศึกษา ลักษณะเฉพาะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ จะเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจในการออกแบบและประยุกต์หลักสูตร นอกจากนี้ ครูผู้สอนมีส่วนร่วมในการสนับสนุนการสร้างความรู้และความคิดสร้างสรรค์

7.2 งานวิจัยในประเทศ

พิชากร แปลงประสพโชค (2540) ได้พัฒนาหลักสูตรพิเศษทางเรขาคณิตเสริมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาว่า นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ดังกล่าวสามารถเรียนรู้เนื้อหาเรขาคณิตในหลักสูตรได้ภายใน 70 ชั่วโมงหรือไม่ หลักสูตรจะไม่เน้นรายละเอียด แต่จะเน้นหลักความคิดก้าวไกลไปถึงระดับเรขาคณิตระดับปริญญาตรี รูปแบบกิจกรรมใช้กิจกรรมสามเส้าของเรนซูลลี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกรุงเทพฯ จำนวน 10 คน ที่ผ่านการคัดเลือกจากนักเรียน 72 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนสามารถเรียนได้ครบหลักสูตรและสอบผ่านข้อสอบอิงเกณฑ์ทุกฉบับภายใน 70 ชั่วโมง ได้คะแนนเพิ่มจากการสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .01

นิตติยา ปภาพจน์ (2540) ได้พัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเสริมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเลือกสรรเนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรม ประสบการณ์การเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลบนพื้นฐานความต้องการ ความสนใจ ลักษณะนิสัยและศักยภาพของผู้เรียน หลักสูตรประกอบด้วยเนื้อหา 8 หน่วย โดยแต่ละหน่วยจะมีเนื้อหา โจทย์ปัญหาเสริม แบบฝึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบฝึกทักษะความคิด เวลาที่ใช้ตลอดหลักสูตร คือ 25 วัน วันละ 6 ชั่วโมง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านกระบวนการคัดเลือก จำนวน 17 คน ผลปรากฏว่า คะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.0005 และได้คะแนนของการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 62 คะแนน ซึ่งมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ยุพร ริมชลการ (2543) ได้พัฒนาหลักสูตรพีชคณิตสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ เป็นหลักสูตรเสริมระยะสั้น ใช้เวลาเรียน 98 ชั่วโมง โดยเนื้อหาของหลักสูตรจะแบ่งออกเป็นบทนำ ความรู้พื้นฐาน เนื้อหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 หน่วย ในแต่ละหน่วยประกอบด้วยเนื้อหา โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบท้ายหน่วย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกจำนวน 17 คน ผลการวิจัยพบว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 59.11

จิรพงษ์ ข่ายเพชร (2544) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ จากการสอนโดยวิธีการสอนร่วมแบบครูผู้สอน 1 คนกับครูสอนร่วม 1 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยรูปแบบการสอนร่วมแบบครูผู้สอน 1 คนกับครูสอนร่วม 1 คน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ผลการวิจัยเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ จากการสอนโดยวิธีการสอนร่วมแบบครูผู้สอน 1 คนกับครูสอนร่วม 1 คนอยู่ในระดับสูงเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จรีรัตน์ สุวรรณ (2546) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์เป็นโปรแกรมเสริมระยะสั้นใช้เวลาเรียน 90 ชั่วโมง โดยเนื้อหาของหลักสูตรประกอบด้วย บทนำ ความรู้พื้นฐาน หลักการนับเบื้องต้น วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ การเพิ่มเข้าตัดออก ฟังก์ชันก่อกำเนิด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกจำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองร้อยละ 75 สามารถสอบได้มากกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาพันธ์ชนิต เจนจิต (2546) ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตโดยใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ใช้เวลาเรียน 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่ได้มาแบบเจาะจงจำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตโดยใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สามารถสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .10

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าได้มีการพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์หลายหลักสูตร เช่น หลักสูตรพิเศษเรขาคณิตเสริมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยหลักสูตรจะเน้นการคิดก้าวไกล หลักสูตรพีชคณิตสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นหลักสูตรเสริมระยะสั้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยเป็นโปรแกรมเสริมระยะสั้น นอกจากนี้ยังพบว่าได้มีการศึกษาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิต ทำให้ผู้วิจัยได้แนวคิดในการจัดการศึกษาว่าควรจัดหลักสูตรเฉพาะสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษโดยแยกกลุ่มออกมาจากนักเรียนปกติพัฒนาความสามารถในเนื้อหาและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในการจัดการเรียนการสอนจะเน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

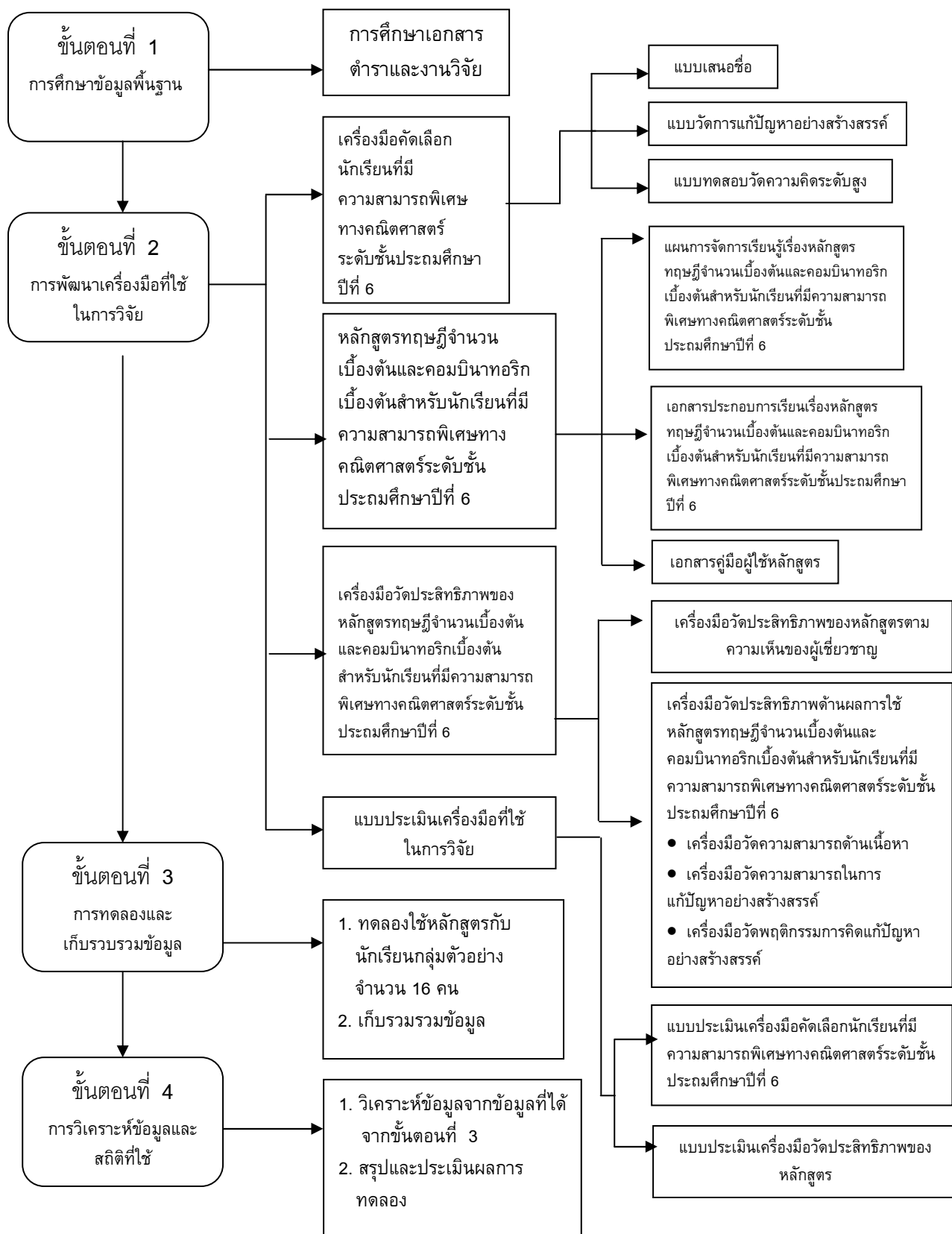
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมพิวเตอร์ิกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และศึกษาผลการใช้หลักสูตรดังกล่าว โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ (ดูภาพประกอบ 6)

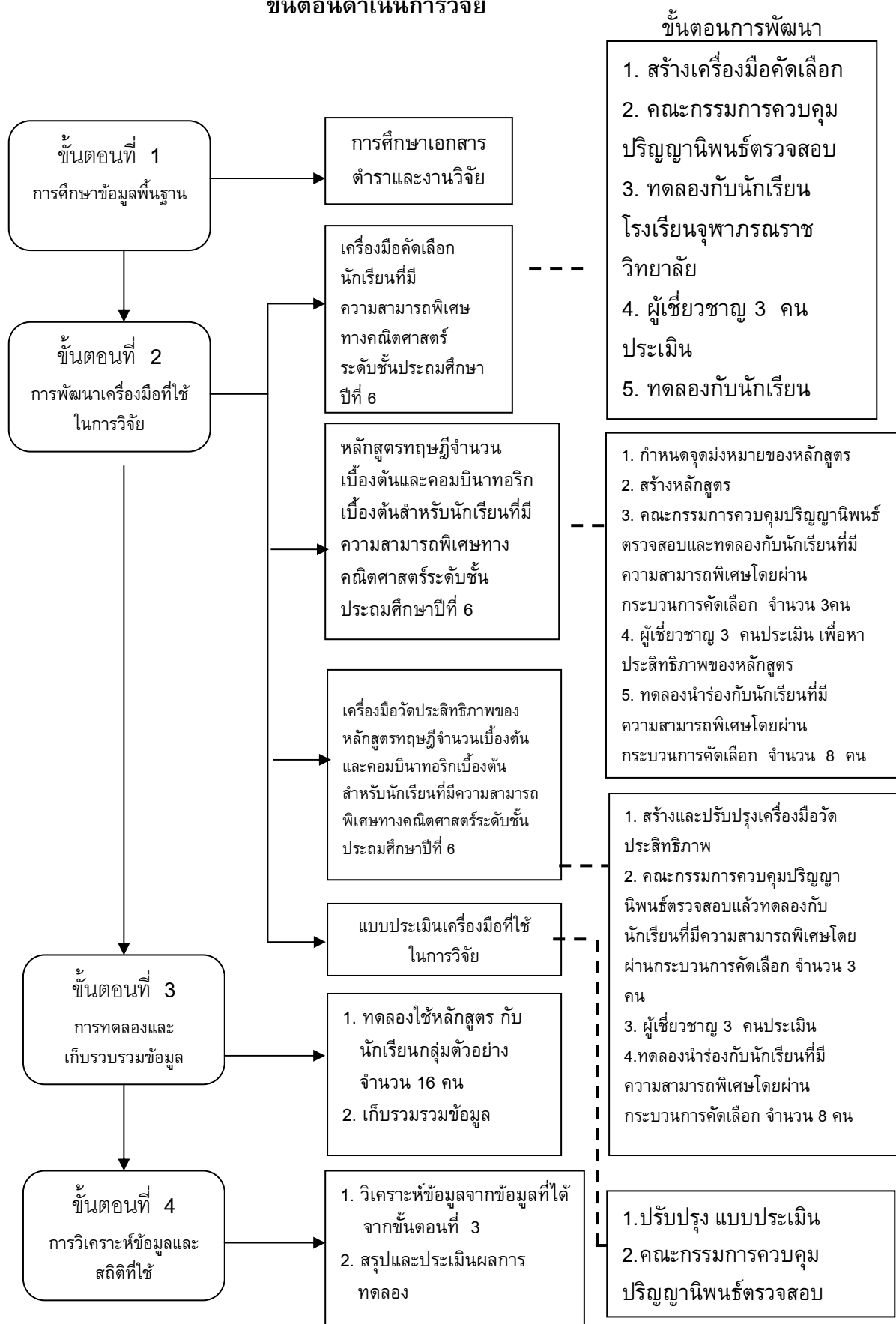
- ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน
- ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ขั้นตอนที่ 3 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ สอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญและคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทในหัวข้อต่างๆ ต่อไปนี้

1. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
2. เนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น
3. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
4. การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. หลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
6. การพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. เครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นหลักสูตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
3. เครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
4. แบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 เครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

1. แบบเสนอชื่อ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบเสนอชื่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของพิชاجر แปลงประสพโชค (2540 : 160 – 162) และแบบเสนอชื่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาของคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2544 : 49 – 51) แบบเสนอชื่อประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่ให้ผู้เสนอชื่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามที่ให้ผู้ตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เสนอชื่อ มีจำนวน 25 ข้อ แบบสอบถามมีสเกลการวัดแบบ

อันดับ 4 อันดับซึ่งได้จากคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2544 : 50) ดังนี้ 1 : น้อย 2 : ค่อนข้างน้อย 3 : ค่อนข้างมาก 4 : มาก เกณฑ์ตัดสิน คือ แต่ละข้อคำถามต้องได้คะแนนอย่างน้อย 2.5 คะแนน (พิชากร แปลงประสพโชค. 2540 : 52) นั่นคือต้องได้คะแนนรวมทั้งหมดอย่างน้อย 62.5 คะแนน จึงจะถือว่าเป็นนักเรียนที่ผ่านการคัดเลือกการเสนอชื่อ (การคัดเลือกชั้นที่ 1) สำหรับการเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

2. แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยเนื้อหาจะครอบคลุมความรู้ในทฤษฎีจำนวน เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต คอมบินาทอริกเบื้องต้น ลักษณะข้อสอบเป็นชนิดแบบเติมคำ มีจำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที เกณฑ์ตัดสินคือเกณฑ์ 50 % ของคะแนนเต็ม นั่นคือ นักเรียนต้องได้คะแนนอย่างน้อย 15 คะแนน จึงจะถือว่าเป็นนักเรียนที่ผ่านการคัดเลือกการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

3. แบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยปรับปรุงทางด้านภาษามาจากแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงที่นิตติยา ปภาพจน์ พิชากร แปลงประสพโชค และ มานะ เอกจริยวงศ์ร่วมกันพัฒนาขึ้น (นิตติยา ปภาพจน์. 2540 : 117 – 139 ; พิชากร แปลงประสพโชค. 2540 : 175 – 205) โดยแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงที่นิตติยา ปภาพจน์ พิชากร แปลงประสพโชค และ มานะ เอกจริยวงศ์ร่วมกันพัฒนาขึ้นนั้นได้ดัดแปลงมาจากแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงที่เรียกว่า Ross Test ซึ่งสร้างตามแนวคิดของบลูมและใช้กับเด็กเกรด 4 – 6 แบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงที่ผู้วิจัยใช้เป็นแบบทดสอบปรนัยมี 77 ข้อ คะแนนเต็ม 77 คะแนน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ประกอบด้วย 7 ตอน คือ

1. อุปมาอุปไมย (Analogies)
2. เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive reasoning)
3. ส่วนของเหตุที่หายไป (Missing premises)
4. การสังเคราะห์ลำดับ (Sequential synthesis)
5. การใช้คำถามในการไขปริศนา (Questioning strategies)
6. การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับการตอบปัญหา (Analysis of relevant and irrelevant information)

7. การวิเคราะห์คุณลักษณะ (Analysis of attributes)

เกณฑ์ตัดสิน คือ เกณฑ์ 80 % ของคะแนนเต็ม (พิชากร แปลงประสพโชค. 2540 : 54 ; อ้างอิงจาก Bloom. 1982 : 510 – 512) นั่นคือนักเรียนต้องได้คะแนนอย่างน้อย 62 คะแนนจึงจะถือว่าเป็นนักเรียนที่ผ่านการคัดเลือกการทดสอบการมีความคิดระดับสูง

เกณฑ์ตัดสินสำหรับการคัดเลือกการทดสอบความสามารถ (การคัดเลือกขั้นที่ 2) คือต้องได้คะแนนรวมจากแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และจากแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงอย่างน้อย 77 คะแนน ($15 + 62 = 77$) นั่นคือนักเรียนที่จะผ่านการคัดเลือกขั้นการทดสอบความสามารถจะต้องได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์รวมกับคะแนนการมี ความคิดระดับสูง อย่างน้อย 77 คะแนน

การพัฒนาเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแบบเสนอชื่อให้ครูเสนอชื่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เสนอชื่อ โดยมีข้อคำถามเกี่ยวกับลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ สร้างแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยเนื้อหาจะครอบคลุมความรู้ในทฤษฎีจำนวน เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต คอมบินาทอริกเบื้องต้น และข้อคำถามเป็นแบบเติมคำตอบ จำนวน 35 ข้อ นำแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงซึ่งนิตติยา ปภาพจน์ พิชากร แปลงประสพโชคและ มานะ เอกจริยวงศ์ร่วมกันพัฒนาขึ้น มาปรับปรุงด้านภาษา แบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงนี้มีข้อคำถามแบบปรนัยจำนวน 77 ข้อ

ขั้นที่ 2 นำแบบเสนอชื่อ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงที่ได้จากขั้นที่ 1 ให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทนิพนธ์ตรวจสอบและนำผลมาปรับปรุง

ขั้นที่ 3 นำแบบเสนอชื่อ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงจากขั้นที่ 2 ไปทดลองใช้ในโรงเรียนจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดตรัง ปีการศึกษา 2548 ดังนี้ (1) นำแบบเสนอชื่อเฉพาะส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ให้ครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของนักเรียนชั้น ม.2/1 จำนวน 40 คน นำคะแนนจากการตอบคำถามของครูมาหาค่าเฉลี่ย คัดเลือกข้อคำถามที่มีคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 2.5 ขึ้นไปโดยคัดเลือกไว้จำนวน 25 ข้อ (ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยมีค่า ตั้งแต่ 3.55 – 3.88) (2) นำแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้นักเรียนชั้น ม.2/1 จำนวน 40 คน ตอบคำถามในแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นำมาหาค่าเฉลี่ย คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 และ 0.80 (ผลปรากฏว่า ค่าความยากง่ายมีค่า ตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.78) และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 และ 1.0 (ผลปรากฏว่า ค่าอำนาจจำแนกมีค่า ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.75) (3) นำแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงให้นักเรียนชั้น ม.2/1 จำนวน 40 คนทำเพื่อหาข้อบกพร่องด้านภาษาของข้อคำถาม โดยแต่ละข้อคำถามจะถามว่านักเรียนเข้าใจคำถามหรือไม่อย่างไร นำข้อคำถามที่มีข้อบกพร่องมาปรับปรุง

ขั้นที่ 4 นำแบบเสนอชื่อ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง จากขั้นที่ 3 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คนประเมินดังนี้ (1) ประเมินแบบเสนอชื่อด้วยแบบประเมินความสอดคล้องของแบบเสนอชื่อ (ผลปรากฏว่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00) (2) ประเมินแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยแบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (ผลปรากฏว่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00) (3) ประเมินแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงด้วยแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง (ผลปรากฏว่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00) เกณฑ์การประเมิน คือ คัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (Hamebleton. 1998 : 1 - 47)

ขั้นที่ 5 นำแบบเสนอชื่อ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง จากขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนอนุบาลพัทลุง จังหวัดพัทลุง และโรงเรียนวัดรัตนวราราม จังหวัดพัทลุง ปีการศึกษา 2548 ดังนี้

1. นำแบบเสนอชื่อเฉพาะส่วนที่ 2 ที่เป็นแบบสอบถามให้ครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลพัทลุง ห้อง 6/1 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์นั่นคือนักเรียนห้องนี้แต่ละคนได้เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป และให้ครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดรัตนวราราม ห้อง 6/2 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนปกตินั่นคือนักเรียนห้องนี้แต่ละคนได้เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ต่ำกว่า 3.5 นำคะแนนการตอบคำถามของครูจากโรงเรียนทั้งสองมาหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบกับกลุ่มที่รู้จัก (Known group technique) ถ้าคะแนนเฉลี่ยของครูจากโรงเรียน ทั้งสองแตกต่างกัน แสดงว่าแบบเสนอชื่อมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและสามารถนำไปใช้คัดเลือก นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ (ผลปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001)

2. นำแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงไปให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลพัทลุง จำนวน 30 คนและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดรัตนวราราม จำนวน 30 คนตอบข้อคำถามและนำคะแนนของนักเรียนทั้งสองโรงเรียนมาหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบกับกลุ่มที่รู้จัก

ถ้าคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนจากโรงเรียนทั้งสองแตกต่างกัน แสดงว่าแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและสามารถนำไปใช้คัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ (ผลปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001)

ถ้าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงของนักเรียนจากโรงเรียนทั้งสองแตกต่างกัน แสดงว่าแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และสามารถนำไปใช้คัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ (ผลปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001)

2.2 หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นหลักสูตรเรียนเข้มข้นรวมใช้เวลา 75 ชั่วโมง ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

1.1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ซึ่งมีดังนี้

1.1.1 นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น

1.1.2 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.1.3 นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิด ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ

1.1.4 นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ

1.1.5 นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 24 แผน

1.2.1 สารการเรียนรู้

1.2.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.2.3 สารการเรียนรู้ย่อย

1.2.4 กิจกรรมการเรียนการสอน ใช้รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของปาร์นส์ ซึ่งมีการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การหาข้อมูล 2) แสวงหาตัวปัญหา 3) แสวงหาแนวคิด 4) แสวงหาคำตอบ 5) แสวงหาการยอมรับ และในแต่ละขั้นตอนจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และรายบุคคลตามแนวคิดของเรนซูลลี (Renzulli, 1997)

1.2.5 สื่อการเรียนรู้

1.2.6 การวัดผลและประเมินผล

2. เอกสารประกอบการเรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยเนื้อหา 10 หน่วยดังนี้

หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานเรื่องเซตและจำนวนเต็ม เวลา 6 ชั่วโมง

หน่วยที่ 2 การหารลงตัว ประกอบด้วยเนื้อหา การหารลงตัวและทฤษฎีบทเกี่ยวกับการหารลงตัว เวลา 6 ชั่วโมง

หน่วยที่ 3 จำนวนเฉพาะ ประกอบด้วยเนื้อหา นิยามและทฤษฎีบทเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะ ทฤษฎีบทหลักมูลฐานทางเลขคณิต การค้นหาจำนวนเฉพาะ ข้อเท็จจริงบางประการเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะ เวลา 9 ชั่วโมง

หน่วยที่ 4 ขั้นตอนวิธีการหาร ประกอบด้วยเนื้อหา ขั้นตอนวิธีการหาร ทฤษฎีบทขั้นตอนวิธีการหาร จำนวนคู่และจำนวนคี่ การเขียนจำนวนเต็มบวกในรูปตัวเลขฐานต่างๆ เวลา 12 ชั่วโมง

หน่วยที่ 5 ตัวหารร่วมมาก ประกอบด้วยเนื้อหา บทนิยามของตัวหารร่วมมาก ขั้นตอนวิธีของยุคลิด จำนวนเฉพาะสัมพัทธ์ เวลา 9 ชั่วโมง

หน่วยที่ 6 ตัวคูณร่วมน้อย ประกอบด้วยเนื้อหา บทนิยามของตัวคูณร่วมน้อย สมบัติของตัวคูณร่วมน้อย เวลา 6 ชั่วโมง

หน่วยที่ 7 การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย ประกอบด้วยเนื้อหา การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย การหาตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย โดยการกระจายให้อยู่ในรูปมาตรฐาน ความสัมพันธ์ระหว่างตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย เวลา 6 ชั่วโมง

หน่วยที่ 8 หลักการนับเบื้องต้น ประกอบด้วยเนื้อหา หลักการบวก หลักการคูณ เวลา 6 ชั่วโมง

หน่วยที่ 9 วิธีเรียงสับเปลี่ยน ประกอบด้วยเนื้อหา วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม เวลา 6 ชั่วโมง

หน่วยที่ 10 วิธีจัดหมู่ ประกอบด้วยเนื้อหา วิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่งเป็นหมู่ๆ ละ r สิ่ง วิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่งเป็น k หมู่ โดยแต่ละหมู่มีสิ่งของไม่เท่ากัน วิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่งเป็น k หมู่ โดยแต่ละหมู่มีสิ่งของเท่ากัน และวิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด เวลา 6 ชั่วโมง

3. เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร ประกอบด้วย

3.1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

3.2 โครงการสอน ประกอบด้วย ลำดับของแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา / หน่วยการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนการสอน

3.3 กรอบแนวการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอน

การพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถด้านเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทำงานเป็นระเบียบ และสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ และกำหนดกรอบแนวคิดของหลักสูตรให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรดังนี้ เนื้อหาเป็นเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นซึ่งเป็นพื้นฐานในการศึกษาทฤษฎีจำนวนและคอมบินาทอริกในขั้นสูง และกิจกรรมการเรียนการสอนใช้รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของปาร์นส์

ขั้นที่ 2 สร้างหลักสูตรให้เป็นหลักสูตรเรียนเข้มข้นสัปดาห์ใช้เวลา 13 วัน โดย 12 วันแรกใช้เวลาวันละ 6 ชั่วโมง วันสุดท้ายใช้เวลา 3 ชั่วโมง รวม 75 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยจุดมุ่งหมายของหลักสูตร แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 24 แผน และแต่ละแผนประกอบด้วย (1) สารการเรียนรู้ (2) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (3) สารการเรียนรู้ย่อย (4) กิจกรรมการเรียนการสอนจะเริ่มต้นจัดกิจกรรมโดยให้นักเรียนสามารถสรุปสูตรและบทนิยามด้วยตนเอง หลังจากนั้นจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของปาร์นส์โดยจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ (ทั้งห้องเรียน) กลุ่มเล็กกลุ่มละ 4 คน และรายบุคคลตามแนวคิดของเรนซูลลี (5) สื่อการเรียนรู้ (6) การวัดผลและประเมินผล

2.2 เอกสารประกอบการเรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยเนื้อหา 10 หน่วย แต่ละหน่วยมีแบบฝึกหัดด้านเนื้อหาและด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น พร้อมทั้งเฉลยคำตอบของแบบฝึกหัด

2.3 เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร ประกอบด้วย จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงการสอน และกรอบการจัดการเรียนการสอนซึ่งจะกล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 นำหลักสูตรไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจสอบ นำผลมาปรับปรุง หลังจากนั้นนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพัทลุง จำนวน 3 คน ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกด้วยเครื่องมือคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาแล้ว โดยการทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา ภายหลังจากทดลองนำผลมาปรับปรุง

ขั้นที่ 4 นำหลักสูตรไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คนประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของโครงสร้างหลักสูตรโดยใช้แบบประเมินโครงสร้างหลักสูตร และนำคะแนนที่ได้มาหาคะแนนเฉลี่ย ถ้าคะแนนเฉลี่ยของความเหมาะสมมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1 (Best. 1981 : 255) และคะแนนเฉลี่ยของความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (Hambleton. 1978 : 1 - 47) แสดงว่าหลักสูตรมีประสิทธิภาพตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของความเหมาะสม มีค่าตั้งแต่ 3.67 ถึง 5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าตั้งแต่ 0.00 – 0.58 และดัชนีความสอดคล้อง มีค่าตั้งแต่ 0.6 – 1.00)

ขั้นที่ 5 นำหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญไปใช้ทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพัทลุง จำนวน 8 คน ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกด้วยเครื่องมือคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาแล้ว ภายหลังการทดลองนำหลักสูตรมาปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คนต่อไป

2.3 เครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

2.3.1 เครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ แบบประเมินโครงสร้างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมี 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ประเมินความเหมาะสมของโครงสร้างหลักสูตร มีสเกลการวัดแบบอันดับ 5 อันดับ ดังนี้ 1 : เหมาะสมน้อยที่สุด 2 : เหมาะสมน้อย 3 : เหมาะสมปานกลาง 4 : เหมาะสมมาก 5 : เหมาะสมมากที่สุด

ตอนที่ 2 ประเมินความสอดคล้องของโครงสร้างหลักสูตร มีสเกลการวัดแบบแยกประเภท 3 ประเภทดังนี้ -1 : ไม่สอดคล้อง 0 : ไม่แน่ใจ 1 : สอดคล้อง

ตอนที่ 3 สอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นว่าควรจะมีการปรับปรุงและแก้ไขอย่างไรบ้าง

2.3.2 เครื่องมือวัดประสิทธิภาพด้านผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

1. เครื่องมือวัดความสามารถด้านเนื้อหา มีดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียนจำนวน 10 หน่วย คะแนนเต็ม 40 คะแนน แบบทดสอบสำหรับแต่ละหน่วยเป็นข้อสอบชนิดเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อๆ ละ 1 คะแนน ใช้เวลา 30 นาที

1.2 แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถด้านเนื้อหา จำนวน 10 หน่วย คะแนนเต็ม 20 คะแนน มี 2 แบบ แบบละ 10 คะแนน ดังนี้

(1) แบบประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมการปฏิบัติงานด้านเนื้อหา ระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล คะแนนเต็ม 10 คะแนน สำหรับเนื้อหาแต่ละหน่วยมีคำถาม 10 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนน ดังนี้คือ 0 : ไม่ได้ปฏิบัติเลย 1 : ปฏิบัติได้ แต่ยังมีข้อบกพร่องมาก 2 : ปฏิบัติได้แต่ยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย 3 : ปฏิบัติได้สมบูรณ์ชัดเจน

(2) แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงานตามสภาพจริงด้านเนื้อหา ระหว่างเรียน ของนักเรียนเป็นรายบุคคล คะแนนเต็ม 10 คะแนน สำหรับเนื้อหาแต่ละหน่วยมีคำถาม 4 ข้อ แต่ละข้อมีตัวบ่งชี้ 3 ตัวและมีคะแนน ดังนี้ 1 : ขาดตัวบ่งชี้ที่ 1 2 : มีตัวบ่งชี้ที่ 1 และตัวบ่งชี้อื่น อีก 1 ตัว 3 : มีตัวบ่งชี ครบทั้ง 3 ตัว

1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร เป็นแบบ ทดสอบชนิดเติมคำตอบ จำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

2. เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน จำนวน 10 หน่วย คะแนนเต็ม 40 คะแนน แบบทดสอบสำหรับแต่ละหน่วยเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ใช้เวลา 30 นาที

2.2 แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จำนวน 10 หน่วย คะแนนเต็ม 20 คะแนน มี 2 แบบ แบบละ 10 คะแนนดังนี้

(1) แบบประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมการปฏิบัติงานในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล คะแนนเต็ม 10 คะแนน สำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แต่ละหน่วยมีคำถาม 10 ข้อ แต่ละข้อมี คะแนนดังนี้คือ 0 : ไม่ได้ปฏิบัติเลย 1 : ปฏิบัติได้แต่ยังมีข้อบกพร่องมาก 2 : ปฏิบัติได้แต่ยังมี ข้อบกพร่องเล็กน้อย 3 : ปฏิบัติได้สมบูรณ์ชัดเจน

(2) แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงานตามสภาพจริงด้านเนื้อหา ระหว่างเรียน ของนักเรียนเป็นรายบุคคล คะแนนเต็ม 10 คะแนน สำหรับเนื้อหาแต่ละหน่วยมีคำถาม 4 ข้อ แต่ละข้อมีตัวบ่งชี้ 3 ตัวและมีคะแนนดังนี้ 1 : ขาดตัวบ่งชี้ที่ 1 2 : มีตัวบ่งชี้ที่ 1 และตัวบ่งชี้อื่น อีก 1 ตัว 3 : มีตัวบ่งชี ครบทั้ง 3 ตัว

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้ หลักสูตร เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

3. เครื่องมือวัดพฤติกรรมกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นแบบรายงาน พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิด ละเอียดยลออก ซึ่งจำแนกพฤติกรรมเป็น 4 ระดับ ดังนี้ 0 : ต้องแก้ไข 1 : พอใช้ 2 : ดี 3 : ดีมาก

การพัฒนาเครื่องมือวัดประสิทธิภาพด้านผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น และคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

1. การพัฒนาเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำ (1) แบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงร่างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเสริมที่พัฒนาโดยนิตติยา ปภาพจน์ (2540 : 140 – 151) (2) แบบประเมินหลักสูตรแบบบูรณาการเพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมประชาธิปไตยของนักเรียนประถมศึกษาโดยพรชัย หนูแก้ว (2541. 199-201) (3) แบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงร่างโปรแกรมคอมบินาทอริกเบื้องต้นที่พัฒนาโดยจรีรัตน์ สุวรรณ (2546 : 71 -78) และ (4) แบบประเมินหลักสูตรวิทยาศาสตร์แบบพหุวิทยาการร่วมกับวิชาคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษโดยพูนสุข อุดม (2546. : 196 – 202) มาปรับปรุงให้เป็นแบบประเมินโครงร่างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขั้นที่ 2 นำแบบประเมินโครงร่างหลักสูตรไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจสอบ และนำผลมาปรับปรุง

2. การพัฒนาเครื่องมือวัดประสิทธิภาพด้านผลการใช้หลักสูตร มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

1.1 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียนจำนวน 10 หน่วย แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนจำนวน 10 หน่วย และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร

1.2 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานและแบบประเมินแฟ้มสะสมงานของนักเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545 : 242 – 244) พร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน มาปรับปรุงเป็นแบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถด้านเนื้อหาและสำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.3 นำแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของอาพันธ์ชนิดเจนจิต (2546 : 242 – 244) พร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน มาปรับปรุงเป็นแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับการวิจัยครั้งนี้

ขั้นที่ 2 นำเครื่องมือวัดประสิทธิภาพด้านผลการใช้หลักสูตรไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจสอบ และนำผลมาปรับปรุง หลังจากนั้นนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพัทลุง จำนวน 3 คนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกด้วยเครื่องมือคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาแล้ว โดยการทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

ตรวจสอบความเหมาะสมด้านภาษา ภายหลังการทดลองนำผลมาปรับปรุง เพื่อนำไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร และแบบรายงานพฤติกรรมกรคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนประเมินด้วยแบบประเมินความสอดคล้อง ซึ่งแบบประเมินความสอดคล้องของแต่ละแบบทดสอบและแบบประเมินความสอดคล้องของแบบรายงานมีลักษณะเหมือนกันทั้งเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์ตัดสิน ดังนี้ เกณฑ์การให้คะแนน คือ -1 : ไม่สอดคล้อง 0 : ไม่แน่ใจ 1 : สอดคล้อง และเกณฑ์การตัดสิน คือ ถ้าค่าเฉลี่ยมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่ามีความสอดคล้องกัน (Hambleton. 1978 : 1-47) และสามารถนำไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไปได้ (ผลปรากฏว่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00)

ขั้นที่ 4 นำเครื่องมือวัดประสิทธิภาพด้านผลการใช้หลักสูตรจากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 ไปใช้ทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพัทลุง จำนวน 8 คน ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกด้วยเครื่องมือคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาแล้ว ภายหลังการทดลองนำผลการทดลองมาจัดกระทำเพื่อไว้ใช้ในการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน ดังนี้

4.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียนและหลังการใช้หลักสูตร โดยใช้สูตร KR – 20 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนและหลังการใช้หลักสูตร มาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach alpha) หาค่าอำนาจจำแนกโดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ถึง 1.0 และ หาค่าความยากง่ายโดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2 และ 0.8 (ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียนและหลังการใช้หลักสูตร มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.73 ถึง 0.94 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.25 ถึง 1.00 และค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.75 และผลปรากฏว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.92 ถึง 0.99 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.94 และค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.34 – 0.78)

4.2 นำแบบประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมกรปฏิบัติงานด้านเนื้อหา แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงานตามสภาพจริงด้านเนื้อหา แบบประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมกรปฏิบัติงานในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงานตามสภาพจริงในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบรายงานพฤติกรรมกรคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มาปรับปรุงด้านภาษา

2.4 แบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.4.1 แบบประเมินเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบประเมินความสอดคล้องซึ่งมีสเกลการวัดแบบแยกประเภท 3 ประเภท ดังนี้ -1 : ไม่สอดคล้อง 0 : ไม่แน่ใจ 1 : สอดคล้อง แบบประเมินนี้มี 3 แบบ ได้แก่ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบเสนอชื่อ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง

2.4.2 แบบประเมินเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรด้านผลการใช้หลักสูตรเป็นแบบประเมินความสอดคล้องซึ่งมีสเกลการวัดแบบแยกประเภท 3 ประเภทดังนี้ -1 : ไม่สอดคล้อง 0 : ไม่แน่ใจ 1 : สอดคล้อง แบบประเมินนี้มี 3 แบบ ได้แก่ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบประเมินความสอดคล้องของแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ประเมินความสอดคล้องสำหรับความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียน ตอนที่ 2 ประเมินความสอดคล้องสำหรับความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ประเมินความสอดคล้องสำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน ตอนที่ 2 ประเมินความสอดคล้องสำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ประเมินความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

เกณฑ์การตัดสินสำหรับแบบประเมินทั้งหมด คือ ถ้าข้อคำถามใดมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกัน (Hambleton. 1978 : 1 - 47) และสามารถนำไปใช้ในการทดลอง

การพัฒนาแบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำแบบประเมินเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่พัฒนาโดย นิตติยา ปภาพจน์ (2540 : 178 – 188) และแบบประเมินเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่พัฒนาโดยพิชากร แปลงประสพโชค (2540 : 107 –110) มาปรับปรุงให้เป็นแบบประเมินเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้

นำแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบอิงเกณฑ์วัดความรู้และความสามารถในการเนื้อหาทฤษฎีจำนวนที่พัฒนาโดยนิตติยา ปภาพจน์ (2540 : 185 – 188) มาปรับปรุงให้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาสำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้

นำแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบอิงเกณฑ์วัดความรู้และความสามารถในการเนื้อหาทฤษฎีจำนวนที่พัฒนาโดยจรีรัตน์ สุวรรณ (2546 : 79 – 81) มาปรับปรุงให้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้

นำแบบประเมินความสอดคล้องของแบบรายงานพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่พัฒนาโดยอาพันธ์ชนิต เจนจิต (2546 : 44 – 45 , 242) มาปรับปรุงให้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของแบบรายงานพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขั้นที่ 2 นำแบบประเมินทั้งหมดในขั้นที่ 1 ไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ตรวจสอบ และนำผลมาปรับปรุงเพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองใช้หลักสูตรและเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยขอหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเพื่อทำปริญญาานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อนำไปขอความอนุเคราะห์จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดพัทลุง

ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยทำบันทึกขอความร่วมมือไปยังสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดพัทลุงพร้อมทั้งแนบหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเพื่อทำปริญญาานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อให้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดพัทลุงดำเนินการขอความร่วมมือไปยังโรงเรียนประถมศึกษาจำนวน 254 โรงเรียน ให้ครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสนอชื่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลจากครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของแต่ละโรงเรียนมาหาผลรวมของคะแนนของนักเรียนแต่ละคน และคัดเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนรวมทั้งหมดอย่างน้อย 62.5 คะแนน เป็นนักเรียนที่ผ่านการคัดเลือกการเสนอชื่อ (การคัดเลือกขั้นที่ 1) เพื่อรอการคัดเลือกการทดสอบความสามารถ (การคัดเลือกขั้นที่ 2) ต่อไป

ขั้นที่ 4 ผู้วิจัยส่งหนังสือเชิญนักเรียนที่ผ่านการเสนอชื่อ มาทำการคัดเลือกการทดสอบความสามารถ โดยทำแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง ณ ศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลพัทลุง จังหวัดพัทลุง

ขั้นที่ 5 ผู้วิจัยตรวจคะแนนและคัดเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนรวมจากแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงอย่างน้อย 77 คะแนน ($15 + 62$) เป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน เพื่อแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดสอบความเหมาะสมด้านภาษาจำนวน 3 คน กลุ่มทดลองนำร่องจำนวน 8 คน และกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน

ถ้านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีจำนวนมากกว่า 27 คน ผู้วิจัยจะนำคะแนนรวมจากแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงมาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยแล้วคัดเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนรวมสูงสุด 27 คนแรกเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขั้นที่ 6 นำหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนด้วยตนเองและมีผู้ช่วยในการสังเกตระหว่างการสอน ในระหว่างทดลองสอนมีการเก็บคะแนน จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีการประเมินตามสภาพจริงระหว่างการเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน หลังจากการสอนสิ้นสุดให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อเก็บเป็นคะแนนความสามารถด้านเนื้อหา ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร แล้วนำผลไปวิเคราะห์เพื่อศึกษาและทดสอบสมมติฐานในการวิจัยต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่รวบรวมจากการทดลองมาวิเคราะห์ดังนี้

4.1.1 ทดลองสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1 ที่ว่า นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่เรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นมีความสามารถด้านเนื้อหา โดยสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยการใช้การทดสอบทวินาม (Binomial test)

4.1.2 ทดลองสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2 ที่ว่า นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่เรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยการใช้การทดสอบทวินาม (Binomial test)

4.1.3 นำคะแนนที่ได้บันทึกไว้ในแบบรายงานพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มาวิเคราะห์หาระดับพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีการเปรียบเทียบกับกลุ่มที่รู้จัก (Known group technique) สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ คือ Independent t – test (Best. 1981 : 259)
2. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR – 20 และสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach alpha procedure)
3. ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย
4. การทดสอบทวินาม
5. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และต้องการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอเสนอเป็นตอน ๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 2 ผลของการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

2.1 ด้านความเหมาะสมของโครงสร้างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ผลการศึกษาแสดงในตาราง 1

2.2 ด้านความสอดคล้องของโครงสร้างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ผลการศึกษาแสดงในตาราง 2 ถึงตาราง 4

ตอนที่ 3 ผลของการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรด้านผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.1 ประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านความสามารถด้านเนื้อหาได้ผลการศึกษาแสดงในตาราง 5 ถึงตาราง 6

3.2 ประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แสดงในตาราง 7 ถึงตาราง 8

3.3 ประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แสดงในตาราง 9

ตอนที่ 4 ข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น และคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านผลการใช้หลักสูตร

- 4.1 ข้อค้นพบด้านเนื้อหาแสดงในตาราง 10
- 4.2 ข้อค้นพบด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แสดงในตาราง 11
- 4.3 ข้อค้นพบด้านพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 - 4.3.1 ด้านความคิดยืดหยุ่นแสดงในตาราง 12
 - 4.3.2 ด้านความคิดริเริ่มแสดงในตาราง 12
 - 4.3.3 ด้านความคิดละเอียดลออแสดงในตาราง 12

ตอนที่ 1 หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้จัดทำเป็นหลักสูตรเรียนข้ามระยะสั้น รวมใช้เวลา 75 ชั่วโมง ประกอบด้วยเอกสาร 3 เล่มด้วยกัน เล่มที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยจุดมุ่งหมายของหลักสูตร แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่มที่ 2 เอกสารประกอบการเรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่มที่ 3 เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร ประกอบด้วยจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงการสอน กรอบแนวการจัดการเรียนการสอน หลังจากนั้นนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพัทลุง จำนวน 3 คนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกด้วยเครื่องมือคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านภาษา นำหลักสูตรไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของโครงร่างหลักสูตร แล้วนำไปทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพัทลุง จำนวน 8 คน ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกด้วยเครื่องมือคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตร ได้ผลการพัฒนาหลักสูตรมีรายละเอียด ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

1.1 นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น

1.2 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์

1.3 นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ

1.4 นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ

1.5 นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม

2. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น
สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 24
แผน แต่ละแผนประกอบด้วย

2.1 สารการเรียนรู้

2.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.3 กิจกรรมการเรียนการสอน ใช้รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของปาร์นส์ ซึ่งมีการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) การหาข้อมูล 2) แสวงหาตัวปัญหา 3) แสวงหาแนวคิด 4) แสวงหาคำตอบ 5) แสวงหาการยอมรับและในแต่ละขั้นตอนจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และรายบุคคล ตามแนวคิดของเรนซูลลี (Renzulli.1997)

2.4 สื่อการเรียนรู้ประกอบด้วยเอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หนังสือและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นและเกมฝึกสมองให้นักเรียนเล่นเพื่อผ่อนคลายจากการเรียน การวัดผลและประเมินผล

2.5 การวัดผลและประเมินผล ประกอบด้วย การทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียนจำนวน 10 หน่วย การประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถด้านเนื้อหาจำนวน 10 หน่วย ซึ่งแบ่งการประเมินเป็น 2 แบบ

(1) ประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมการปฏิบัติงานด้านเนื้อหาระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

(2) ประเมินแฟ้มผลงานตามสภาพจริงด้านเนื้อหาระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล การทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร การทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนจำนวน 10 หน่วย

การประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์จำนวน 10 หน่วย ซึ่งแบ่งการประเมินเป็น 2 แบบ

(1) ประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมการปฏิบัติงานในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

(2) ประเมินแฟ้มผลงานตามสภาพจริงในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล การสังเกตพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

3. เอกสารประกอบการเรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยเนื้อหา 10 หน่วย แต่ละหน่วยมีแบบฝึกหัดด้านเนื้อหาและด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พร้อมทั้งเฉลยคำตอบของแบบฝึกหัด และเนื้อหา 10 หน่วยมีดังนี้

หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานเรื่องเซตและจำนวนเต็ม เวลา 6 ชั่วโมง

หน่วยที่ 2 การหารลงตัว ประกอบด้วยเนื้อหา การหารลงตัวและทฤษฎีบทเกี่ยวกับการหารลงตัว เวลา 6 ชั่วโมง

หน่วยที่ 3 จำนวนเฉพาะ ประกอบด้วยเนื้อหา นิยามและทฤษฎีบทเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะ ทฤษฎีบทหลักมูลฐานทางเลขคณิต การค้นหาจำนวนเฉพาะ ข้อเท็จจริงบางประการเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะ เวลา 9 ชั่วโมง

หน่วยที่ 4 ขั้นตอนวิธีการหาร ประกอบด้วยเนื้อหา ขั้นตอนวิธีการหาร ทฤษฎีบทขั้นตอนวิธีการหาร จำนวนคู่และจำนวนคี่ การเขียนจำนวนเต็มบวกในรูปตัวเลขฐานต่าง ๆ เวลา 12 ชั่วโมง

หน่วยที่ 5 ตัวหารร่วมมาก ประกอบด้วยเนื้อหา บทนิยามของตัวหารร่วมมาก ขั้นตอนวิธีการของยุคลิด จำนวนเฉพาะสัมพัทธ์ เวลา 9 ชั่วโมง

หน่วยที่ 6 ตัวคูณร่วมน้อย ประกอบด้วยเนื้อหา บทนิยามของตัวคูณร่วมน้อย สมบัติของตัวคูณร่วมน้อย เวลา 6 ชั่วโมง

หน่วยที่ 7 การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย ประกอบด้วยเนื้อหา การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย การหาตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อยโดยการกระจายให้อยู่ในรูปมาตรฐาน ความสัมพันธ์ระหว่างตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย เวลา 6 ชั่วโมง

หน่วยที่ 8 หลักการนับเบื้องต้น ประกอบด้วยเนื้อหา หลักการบวก หลักการคูณ เวลา 6 ชั่วโมง

หน่วยที่ 9 วิธีเรียงสับเปลี่ยน ประกอบด้วยเนื้อหา วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่ต่างกันทั้งหมด วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม เวลา 6 ชั่วโมง

หน่วยที่ 10 วิธีจัดหมู่ ประกอบด้วยเนื้อหา วิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่งเป็นหมู่ ๆ ละ r สิ่ง วิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่งเป็น k หมู่ โดยแต่ละหมู่มีสิ่งของไม่เท่ากัน วิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่งเป็น k หมู่ โดยแต่ละหมู่มีสิ่งของเท่ากัน และวิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด เวลา 6 ชั่วโมง

4. เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร

4.1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

4.2 โครงการสอน ประกอบด้วย ลำดับของแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา / หน่วย การเรียนที่ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนการสอน

4.3 กรอบแนวการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้ ครูจะเน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ ปาร์นส์ จัดกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก รายบุคคล และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ตอนที่ 2 ผลของการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2.1 ด้านความเหมาะสมของโครงสร้างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ผล ดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของโครงสร้างหลักสูตร

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร	4.92	0.58	เหมาะสม
2. สารการเรียนรู้	5.00	0.00	เหมาะสม
3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	5.00	0.00	เหมาะสม
4. เนื้อหา	4.90	0.19	เหมาะสม
5. กิจกรรมการเรียนการสอน	4.59	0.19	เหมาะสม
6. สื่อการเรียนรู้	4.50	0.00	เหมาะสม
7. การวัดและประเมินผล	3.95	0.08	เหมาะสม
8. โครงการสอน	3.67	0.58	เหมาะสม
9. กรอบแนวทางการจัดการเรียนการสอน	4.00	0.00	เหมาะสม
โดยภาพรวม	4.50	0.51	เหมาะสม

เกณฑ์ : คะแนนเฉลี่ย มีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ไม่เกิน 1 แสดงว่า
โครงสร้างหลักสูตรมีความเหมาะสม

จากตาราง 1 พบว่าโดยภาพรวม ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าโครงสร้างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความเหมาะสม ถ้าพิจารณารายด้านพบว่าด้านที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5) ได้แก่ ด้านสาระการเรียนรู้ และด้านผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งทั้งสองด้านนี้ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ามีระดับความเหมาะสมเดียวกัน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0)

2.2 ด้านความสอดคล้องของโครงสร้างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ผลดังตาราง 2 ถึงตาราง 4

ตาราง 2 ผลการประเมินความสอดคล้องโดยภาพรวมของโครงสร้างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ประเด็นการประเมิน	ดัชนี	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้ การสอนทั้งหมด	ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวังทั้งหมด
จุดมุ่งหมายของหลักสูตร	IOC	1	1	1
	แปลผล	สอดคล้อง	สอดคล้อง	สอดคล้อง
การวัดและประเมินผลโดยภาพรวม	IOC	-	0.6	-
	แปลผล	-	สอดคล้อง	-
จำนวนหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด	IOC	1	-	-
	แปลผล	สอดคล้อง	-	-

เกณฑ์ : ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปแสดงว่ามีความสอดคล้อง

จากตาราง 2 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าโครงสร้างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีจุดมุ่งหมายของหลักสูตรสอดคล้องกับเนื้อหาทั้งหมด สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังทั้งหมด เนื้อหาทั้งหมดสอดคล้องกับจำนวนหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งสามมีความเห็นความสอดคล้องเหมือนกันทั้งหมด (IOC เท่ากับ 1) ส่วนความสอดคล้องระหว่างการวัดและประเมินผลโดยรวมกับกิจกรรม

การเรียนการสอนทั้งหมดนั้น ผู้เชี่ยวชาญทั้งสามมีความเห็นสอดคล้องไม่เหมือนกันทั้งหมด (IOC เท่ากับ 0.6

ตาราง 3 ผลการประเมินความสอดคล้องของเนื้อหาของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและ
คอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เนื้อหาหน่วยที่	เวลา		กิจกรรมการเรียนการสอน		สื่อการเรียนรู้		การวัดผลและประเมินผล	
	IOC	แปลผล	IOC	แปลผล	IOC	แปลผล	IOC	แปลผล
1. เซตและจำนวนเต็ม	0.6	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
2. การหารลงตัว	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
3. จำนวนเฉพาะ	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
4. ขั้นตอนวิธีการหาร	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
5. ตัวหารร่วมมาก	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
6. ตัวคูณร่วมน้อย	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
7. การประยุกต์ของ ตัวหารร่วมมาก และตัวคูณร่วมน้อย	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	0.6	สอดคล้อง
8. หลักการนับเบื้องต้น	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
9. วิธีเรียงสับเปลี่ยน	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	0.6	สอดคล้อง	0.6	สอดคล้อง
10. วิธีจัดหมู่	0.6	สอดคล้อง	0.6	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง	0.6	สอดคล้อง
รวมทุกหน่วย	0.92	สอดคล้อง	0.96	สอดคล้อง	0.96	สอดคล้อง	0.88	สอดคล้อง

เกณฑ์ : ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปแสดงว่ามีความสอดคล้อง

จากตาราง 3 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าโครงสร้างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีเนื้อหารวมทุกหน่วยสอดคล้องกับเวลา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งสามมีความเห็นสอดคล้องไม่เหมือนกันทั้งหมด (IOC ไม่เท่ากับ 1)

ตาราง 4 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารประกอบการเรียน และเอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ประเด็นการประเมิน	ดัชนี	เอกสารประกอบการเรียน	เอกสารคู่มือการใช้หลักสูตร
แผนการจัดการเรียนรู้	IOC	1	1
	แปลผล	สอดคล้อง	สอดคล้อง
เอกสารประกอบการเรียนรู้	IOC	-	1
	แปลผล	-	สอดคล้อง

เกณฑ์ : ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปแสดงว่ามีความสอดคล้อง

จากตาราง 4 พบผู้เชี่ยวชาญทั้งสามมีความเห็นว่าหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับเอกสารประกอบการเรียนและเอกสารคู่มือการใช้หลักสูตร เอกสารประกอบการเรียนสอดคล้องกับเอกสารคู่มือการใช้หลักสูตร โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งสามมีความเห็นสอดคล้องเหมือนกัน (IOC เท่ากับ 1)

จากตาราง 1 ได้ว่าโครงร่างของหลักสูตรมีความเหมาะสมตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และจากตาราง 2 ถึงตาราง 4 ได้ว่าโครงร่างของหลักสูตรมีความสอดคล้องตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ นั่นคือ หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

**ตอนที่ 3 ผลของการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและ
คอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านผลการใช้หลักสูตร**

**3.1 ประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น
สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้าน
ความสามารถด้านเนื้อหา ได้ผลดังตาราง 5 ถึงตาราง 6**

ตาราง 5 ผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มี
ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านความสามารถด้าน
เนื้อหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน

ความสามารถด้านเนื้อหา	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $\bar{X}$	ร้อยละของ คะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S)
ระหว่างเรียน	40	33.86	84.66	2.44
การปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียน	20	19.57	97.85	0.23
หลังการใช้หลักสูตร	40	34.50	86.25	2.19
โดยภาพรวม	100	87.93	87.93	4.66

เกณฑ์ : เกณฑ์ 75 กล่าวคือถ้านักเรียนได้คะแนนรวม 3 ส่วน ตั้งแต่ 75 คะแนนขึ้นไป
แสดงว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ความสามารถด้านเนื้อหา

จากตาราง 5 ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและ
คอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 6 ผ่านเกณฑ์ความสามารถด้านเนื้อหา (ค่าเฉลี่ยเลขคณิต เท่ากับ 87.93) โดยมี
ความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียนกระจายมากที่สุด (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.44)
เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนความสามารถด้านเนื้อหาของการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียน
(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.23) และหลังการใช้หลักสูตร (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ
2.19)

ตาราง 6 ผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านความสามารถด้านเนื้อหาของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ซึ่งสอบผ่านเกณฑ์ 75

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ)	P - Value
นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	16	16 (100)	0.01 [*]

$P^* < .05$

จากตาราง 6 ปรากฏว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ซึ่งเรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถด้านเนื้อหาโดยสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย นั่นคือด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สามารถกล่าวว่าหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพด้านความสามารถด้านเนื้อหา

3.2 ประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้ผลดังตาราง 7 ถึงตาราง 8

ตาราง 7 ผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน

คะแนนความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $\bar{X}$	ร้อยละของ คะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S)
ระหว่างเรียน	40	33.35	83.38	1.97
การปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียน	20	18.44	92.21	0.42
หลังการใช้หลักสูตร	40	29.69	74.22	2.55
โดยภาพรวม	100	81.48	81.48	4.56

เกณฑ์ : เกณฑ์ 75 กล่าวคือถ้านักเรียนได้คะแนนรวม 3 ส่วน ตั้งแต่ 75 คะแนนขึ้นไป แสดงว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จากตาราง 7 ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผ่านเกณฑ์ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (ค่าเฉลี่ยเลขคณิต เท่ากับ 81.48) โดยมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตรกระจายมากที่สุด (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.55) เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.97) และการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.42)

ตาราง 8 ผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอบผ่านเกณฑ์ 75

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ)	P - Value
นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	16	16 (100)	0.01 [*]

$P^* < .05$

จากตาราง 8 ปรากฏว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ซึ่งเรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย นั่นคือด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สามารถกล่าวได้ว่าหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

3.3 ประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านพฤติกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้ผลดังตาราง 9

ตาราง 9 พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ระหว่างเรียนและหลังการใช้หลักสูตร

พฤติกรรมการคิด		ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	ความคิด ละเอียดลออ
ระหว่างเรียน	ค่าเฉลี่ย	2.45	2.55	2.61
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.21	0.15	0.13
	ระดับพฤติกรรม	ดี	ดี	ดี
หลังการใช้หลักสูตร	ค่าเฉลี่ย	2.32	2.37	2.48
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.14	0.15	0.17
	ระดับพฤติกรรม	ดี	ดี	ดี

เกณฑ์ : คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.5 ขึ้นไป แสดงว่านักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี

จากตาราง 9 ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นอยู่ในระดับดีทั้งในระหว่างเรียนและหลังการใช้หลักสูตร โดยที่ระหว่างเรียนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่นแตกต่างกันมากกว่าหลังการใช้หลักสูตร (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 ซึ่งมากกว่า 0.14) ด้านความคิดริเริ่มอยู่ในระดับดีทั้งในระหว่างเรียนและหลังการใช้หลักสูตร โดยที่ในระหว่างเรียนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มแตกต่างกันเท่ากับหลังการใช้หลักสูตร (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15) ด้านความคิดละเอียดลอออยู่ในระดับดีทั้งในระหว่างเรียนและหลังการใช้หลักสูตร โดยที่หลังการใช้หลักสูตรนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออแตกต่างกันมากกว่าระหว่างเรียน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.17 ซึ่งมากกว่า 0.13)

ตอนที่ 4 ข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านผลการใช้หลักสูตร

4.1 ข้อค้นพบด้านเนื้อหา ได้ผลดังตาราง 10

ตาราง 10 ข้อค้นพบด้านเนื้อหา

กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานเรื่องเซตและจำนวนเต็ม นักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คน ไม่เข้าใจ และยังสับสนในการหา $A \cap B$, $A \cup B$, $n(A \cap B)$ และ $n(A \cup B)$ นอกจากนี้นักเรียนจำนวน 6 คนจาก 8 คน ไม่เข้าใจในเรื่องเซตว่าง หน่วยที่ 2 การหารลงตัว นักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คน ไม่เข้าใจนิยามการหารลงตัว และการนำไปประยุกต์ใช้ หน่วยที่ 3 จำนวนเฉพาะ นักเรียนจำนวน 3 คนจาก 8 คน มีปัญหาในการเขียนจำนวนเต็มบวกที่กำหนดให้อยู่ในรูปผลบวกของจำนวนเฉพาะสองจำนวน สามจำนวน และนักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คน มีปัญหาในการพิจารณาจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 3 หลักขึ้นไป ว่าเป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่	หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานเรื่องเซตและจำนวนเต็ม นักเรียนจำนวน 2 คนจาก 16 คน ไม่เข้าใจในเรื่องเซตว่าง หน่วยที่ 2 การหารลงตัว นักเรียนจำนวน 2 คนจาก 16 คน ไม่เข้าใจการนำนิยามการหารลงตัวไปประยุกต์ใช้ หน่วยที่ 3 จำนวนเฉพาะ นักเรียนทั้งหมดจำนวน 16 คน เข้าใจในเนื้อหาจำนวนเฉพาะ

ตาราง 10 (ต่อ)

กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
หน่วยที่ 4 ขั้นตอนวิธีการหาร นักเรียนจำนวน 6 คนจาก 8 คน ไม่เข้าใจขั้นตอนวิธีการหาร กรณีที่หาผลหาร q และเศษเหลือ r ที่เกิดจากการหาร a ด้วย b เมื่อกำหนด a และ b นักเรียนจำนวน 7 คนจาก 8 คน ไม่เข้าใจการเปลี่ยนจำนวนเต็มบวกเป็นตัวเลขฐานต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยน 481 เป็นตัวเลขฐานสิบเอ็ด นักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คนไม่เข้าใจโจทย์ปัญหาที่ประยุกต์จากเนื้อหาขั้นตอนวิธีการหาร หน่วยที่ 5 ตัวหารร่วมมาก นักเรียนจำนวน 3 คนจาก 8 คน ไม่เข้าใจการหาตัวหารร่วมมากระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ เช่น (27 , -45) เป็นต้น นักเรียน จำนวน 5 คนจาก 8 คน ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหาตัวหารร่วมมาก นักเรียนจำนวน 6 คนจาก 8 คนไม่เข้าใจบทนิยามและทฤษฎีบทเรื่องตัวหารร่วมมาก หน่วยที่ 6 ตัวคูณร่วมน้อย นักเรียนจำนวน 3 คนจาก 8 คน ไม่เข้าใจการหาตัวคูณร่วมน้อย ระหว่างจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ เช่น [-11 , 13] เป็นต้น หน่วยที่ 7 การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย นักเรียนจำนวน 3 คนจาก 8 คน ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหาการประยุกต์ของตัวหารร่วมมาก	หน่วยที่ 4 ขั้นตอนวิธีการหาร นักเรียนจำนวน 1 คนจาก 16 คน ไม่เข้าใจขั้นตอนวิธีการหาร กรณีที่หาผลหาร q และเศษเหลือ r ที่เกิดจากการหาร a ด้วย b เมื่อกำหนด a และ b หน่วยที่ 5 ตัวหารร่วมมาก นักเรียนทั้งหมด 16 คน เข้าใจเนื้อหาตัวหารร่วมมาก หน่วยที่ 6 ตัวคูณร่วมน้อย นักเรียนทั้งหมด 16 คน เข้าใจเนื้อหาตัวคูณร่วมน้อย หน่วยที่ 7 การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย นักเรียนทั้งหมด 16 คน เข้าใจเนื้อหาการประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย

ตาราง 10 (ต่อ)

กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
หน่วยที่ 8 หลักการนับเบื้องต้น นักเรียนจำนวน 5 คนจาก 8 คน ไม่เข้าใจโจทย์ประเภทที่มีการกระทำ k อย่าง ซึ่งกระทำต่อเนื่องกัน ถ้าแต่ละอย่างมีจำนวนวิธีที่จะทำได้ n วิธี ดังนั้นการกระทำ k อย่างต่อเนื่องกัน จะมีวิธีกระทำได้ n^k วิธี หน่วยที่ 9 วิธีเรียงสับเปลี่ยน นักเรียนจำนวน 3 คนจาก 8 คน ไม่เข้าใจโจทย์ประเภทที่มีสิ่งของ n สิ่งแบ่งเป็น k ชนิด แต่ละชนิดซึ่งเหมือนกันมีจำนวน $n_1, n_2, \dots, n_k$ สิ่ง แล้วนำมาจัดลำดับคราวละทั้งหมด นักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คนไม่เข้าใจโจทย์การจัดลำดับเป็นวงกลม หน่วยที่ 10 วิธีจัดหมู่ นักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คน ไม่เข้าใจการคำนวณหาค่า n, r เช่น จงหา $C_{35, n-5} = C_{35, 2n+1}$ และ นักเรียนจำนวน 3 คนจาก 8 คน ไม่เข้าใจการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่งเป็น k หมู่ โดยแต่ละหมู่มีสิ่งของไม่เท่ากัน	หน่วยที่ 8 หลักการนับเบื้องต้น นักเรียนจำนวน 1 คนจาก 16 คน ไม่เข้าใจโจทย์ประเภทที่มีการกระทำ k อย่าง ซึ่งกระทำต่อเนื่องกัน ถ้าแต่ละอย่างมีจำนวนวิธีที่จะทำได้ n วิธี ดังนั้นการกระทำ k อย่างต่อเนื่องกัน จะมีวิธีกระทำได้ n^k วิธี หน่วยที่ 9 วิธีเรียงสับเปลี่ยน นักเรียนจำนวน 1 คนจาก 16 คน ไม่เข้าใจโจทย์การจัดลำดับเป็นวงกลม หน่วยที่ 10 วิธีจัดหมู่ นักเรียนจำนวน 1 คนจาก 16 คน ไม่เข้าใจการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่งเป็น k หมู่ โดยแต่ละหมู่มีสิ่งของไม่เท่ากัน

4.2 ข้อค้นพบด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้ผลดัง

ตาราง 11

ตาราง 11 ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
1. การทำแบบทดสอบลักษณะที่มีโครงคล้ายกับแบบทดสอบที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์แต่ซับซ้อนมากกว่า โดยปรับปรุงโครงสร้างหรือเงื่อนไขบางประการไปจากที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์ ยกตัวอย่างเช่น 1.1 จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ประจำหน่วยที่ 2 เรื่องการหารลงตัวข้อที่ 1 โจทย์กำหนดให้ $U = \{1, 2, 3, \dots, 100\}$, $A = \{u \in U \mid 2 \text{ หาร } u \text{ ลงตัว}\}$, $B = \{u \in U \mid 3 \text{ หาร } u \text{ ลงตัว}\}$ และ $C = \{u \in U \mid 5 \text{ หาร } u \text{ ลงตัว}\}$ จงหา $n(A \cap B)$ ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้เรื่องเซต การยูเนียน การอินเตอร์เซกชันการหาจำนวนสมาชิกมาใช้ในการแก้ปัญหา	โดยภาพรวมมีนักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คน สามารถนำประสบการณ์มาประยุกต์ในการเขียนแสดงการแก้ปัญหาได้ดีมาก - มีนักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คน สามารถนำความรู้เรื่องเซต การยูเนียน การอินเตอร์เซกชัน การหาจำนวนสมาชิกมาใช้ในการทำแบบทดสอบได้ค่อนข้างดี ได้ใช้วิธีการหาสมาชิก A และ B แล้วจึงหา ค่า $n(A \cap B) = 16$ ส่วนนักเรียนอีกจำนวน 4 คนใช้วิธีการเขียนคำตอบ $n(A \cap B)$ โดยไม่แสดงวิธีทำ	โดยภาพรวมมีนักเรียนจำนวน 14 คนสามารถนำประสบการณ์มาประยุกต์ในการเขียนแสดงการแก้ปัญหาได้ยอดเยี่ยมและสมบูรณ์ - มีนักเรียนจำนวน 11 คนจาก 16 คน สามารถนำความรู้เรื่องเซต การยูเนียน การอินเตอร์เซกชัน การหาจำนวนสมาชิกมาใช้ในการทำแบบทดสอบได้อย่างสมบูรณ์ โดยใช้วิธีการแจกแจงรายการหาค่า A และ B ก่อนแล้วจึงมาหาค่า $n(A \cap B)$ มีนักเรียนจำนวน 5 คน ใช้วิธีหาค่า A โดย $n(A) = 50$ ตัว คือ เลขคู่ทั้งหมด และหาค่า B โดยการแจกแจงรายการได้ $n(B) = 33$ ตัว จากนั้นจึงมาหา $n(B)$ ที่เป็นเลขคู่ได้ 16 ตัว แล้วหาค่า $n(A \cap B) = 16$ ตัว

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
1.2 จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ประจำหน่วยที่ 8 ข้อที่ 2 โจทย์กำหนดจะจัดคน 6 คน นั่งเก้าอี้ว่าง 4 ตัว ซึ่งวางเรียงกันเป็นแถวตรงได้กี่วิธี ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้เรื่องหลักการนับเบื้องต้นมาใช้ในการแก้ปัญหา	- มีนักเรียนจำนวน 3 คนจาก 8 คน ใช้วิธีการเขียนบรรยายโดยผลลัพธ์คือ $6 \times 5 \times 4 \times 3 = 360$ วิธี มีนักเรียนจำนวน 3 คน ใช้วิธีการนำจำนวนคนคูณกับจำนวนเก้าอี้ $(6 \times 4) = 24$ วิธี ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง มีนักเรียนจำนวน 2 คน ใช้วิธีการนำจำนวนคนบวกกับจำนวนเก้าอี้ $(6 + 4) = 10$ วิธี ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง	- มีนักเรียนทั้งหมดใช้วิธีการสร้างแผนภาพเก้าอี้ตัวที่ 1 มีคนสามารถนั่งได้ 6 คน เก้าอี้ตัวที่ 2 มีคนสามารถนั่งได้ 5 คน เก้าอี้ตัวที่ 3 มีคนสามารถนั่งได้ 4 คน เก้าอี้ตัวที่ 4 มีคนสามารถนั่งได้ 3 คน คำตอบ คือ $6 \times 5 \times 4 \times 3 = 360$ วิธี
1.3 ข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร ข้อที่ 8 โจทย์กำหนดว่า โยนเหรียญ 2 อันและลูกเต๋า 1 ลูก พร้อมกัน จะเกิดกรณีต่าง ๆ ได้กี่วิธี ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้เรื่องหลักการนับเบื้องต้นมาใช้ในการแก้ปัญหา	- มีนักเรียนจำนวน 3 คนจาก 8 คน นำสมบัติหลักการนับเบื้องต้นมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ โดยการใช้การแจกแจงรายการได้คำตอบ 24 วิธี มีนักเรียนจำนวน 1 คน ใช้วิธีแยกกรณีว่า เหรียญที่ 1 เกิดได้ 12 วิธี เหรียญที่ 2 เกิดได้ 12 วิธี รวมกันแล้วได้ 24 วิธี นักเรียนจำนวน 4 คน ใช้วิธีเขียนเฉพาะคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง	- มีนักเรียนจำนวน 14 คน จาก 16 คน สามารถนำสมบัติหลักการนับเบื้องต้นมาใช้ในการทำแบบทดสอบได้อย่างสมบูรณ์ โดยใช้แผนภูมิต้นไม้ในการแสดงคำตอบ และนักเรียน จำนวน 2 คน ใช้วิธีการเขียนแสดงคำตอบเป็นคู่ลำดับ

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
1.4 ข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังการใช้หลักสูตร ข้อที่ 9 โจทย์กำหนดว่า ชาย 6 คน หญิง 6 คน ยืนเรียงกันเป็นวงกลมได้กี่วิธี ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนมาใช้ในการแก้ปัญหา	- มีนักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คน สามารถนำความรู้เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนมาใช้ในการทำแบบทดสอบได้อย่างสมบูรณ์ โดยการใช้การเขียนบรรยายว่า ตำแหน่งที่จะเรียงสับเปลี่ยนได้คือ 11 ตำแหน่ง ดังนั้นคำตอบคือ 11! มีนักเรียนจำนวน 2 คน ใช้วิธีการนำจำนวนผู้ชายคูณด้วยจำนวนผู้หญิง (6 x 6) ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้อง และมีนักเรียนจำนวน 2 คน ตอบ 12 วิธี โดยใช้จำนวนผู้ชายบวกด้วยจำนวนผู้หญิงซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้อง	- มีนักเรียนจำนวน 14 คนจาก 16 คน สามารถนำความรู้เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนมาใช้ในการทำแบบทดสอบได้อย่างสมบูรณ์ โดยการใช้การเขียนภาพประกอบคำอธิบาย แล้วแสดงว่าในการยืนเรียงสับเปลี่ยนเป็นวงกลมจะต้องระบุ 1 คนไว้เป็นตำแหน่งหลักเพราะฉะนั้นตำแหน่ง 12 ตำแหน่งจะมีตำแหน่งที่สามารถเรียงสับเปลี่ยนได้ 11 วิธี ดังนั้นคำตอบคือ 11! และมีนักเรียนจำนวน 2 คนสับสนในเงื่อนไขของโจทย์จึงได้คำตอบเป็น 5!6! ซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง
2. การทำแบบทดสอบลักษณะที่มีโครงสร้างแตกต่างไปจากแบบทดสอบที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์และต้องมีการขยายฐานความรู้ที่มีนำไปแก้ปัญหา ยกตัวอย่างเช่น	โดยภาพรวม มีนักเรียนจำนวน 3 คนจาก 8 คนที่เขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ดีพอใช้	โดยภาพรวม มีนักเรียนจำนวน 14 คนจาก 16 คนที่เขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ดีมากและเขียนแนวคิดในการแก้ปัญหาได้สมบูรณ์

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
2.1 จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ประจำหน่วยที่ 6 ข้อที่ 2 โจทย์กำหนด จงหาจำนวนเต็มทีหารด้วย 3 ลงตัวและหารด้วย 5 ลงตัว ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้เรื่องการหารลงตัวและตัวคูณร่วมน้อยมาเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา	- มีนักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คนเขียนแสดงแนวคิดได้ดีพอใช้ โดยใช้วิธีการแจกแจงรายการหาจำนวนเต็มที่หารด้วย 3 และ 5 ลงตัวแล้วคัดเลือกตัวเลขที่ซ้ำกัน มีนักเรียนจำนวน 2 คน ได้วิธีการหาคำตอบดังนี้ $3 \times m = 15, 30, 45, 50, \dots$ และ $5 \times m = 15, 30, 45, 50, \dots$ ดังนั้น $(3 \times m) = (5 \times m) = 15, 30, 45, 50, \dots$ (สูตรคูณแม่ 15) ซึ่งได้คำตอบถูกต้องแต่ขั้นตอนวิธีการคิดยังไม่สมบูรณ์ และมีนักเรียนจำนวน 1 คน ใช้วิธีการดังนี้ $15 \div 3, 30 \div 3, 45 \div 3, 60 \div 3, \dots$ และ $30 \div 5, 45 \div 5, 60 \div 5, \dots$ แล้วไม่เขียนแสดงวิธีทำต่อให้เสร็จสมบูรณ์ มีนักเรียนจำนวน 1 คน เขียนตอบเฉพาะคำตอบได้คำตอบ 15, 30, 45, ...	- มีนักเรียนจำนวน 12 คนจาก 16 คน สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบของปัญหาได้ และเขียนแสดงแนวคิดได้อย่างสมบูรณ์ โดยเริ่มจากการหา ค.ร.น. ของ 3 และ 5 ได้ 15 หลังจากนั้นจะได้ว่าจำนวนเต็มที่ได้อคือ $15n$ โดยที่ $n = 1, 2, 3, \dots$ มีนักเรียนจำนวน 4 คน ใช้วิธีการนำ $3 \times 5 = 15$ และนำ 15 มาบวกไปเรื่อย ๆ

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
2.2 ข้อสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร ข้อที่ 1 โจทย์กำหนดว่า จงหาจำนวนเต็ม n ทุกจำนวนที่ทำให้ $n \mid 2^6 - 1$ ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้พื้นฐานเรื่องเซตและจำนวนเต็ม ความรู้เรื่องการหารลงตัวมาเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา	- มีนักเรียนจำนวน 3 คนจาก 8 คน สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบของปัญหาได้พอใช้ โดยเริ่มจากการหาค่า $2^6 - 1 = (2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2) - 1 = 63$ แต่คำตอบที่ได้ยังไม่สมบูรณ์บางคนตอบ $n = 1, 3, 7, 9, 21, 63$ บางคนตอบ $n = 1, 3, 7, 9$ บางคนตอบ $n = 3, 7, 9, 21$ มีนักเรียนจำนวน 3 คนใช้วิธีการหาค่า $n \mid 2^6 - 1 = n \mid 63$ แล้วแทนค่าสมการ $63 = (7)(9) + 0, -63 = (-7)(-9) + 0, 63 = (3)(21) + 0, -63 = (-3)(-21) + 0$ คำตอบที่ได้ $n = -3, -7, -9, 9$ แสดงว่านักเรียนไม่เข้าใจเรื่องจำนวนเต็มลบ นักเรียนจำนวน 2 คน เขียนตอบเฉพาะคำตอบ	- มีนักเรียนจำนวน 13 คนจาก 16 คน สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบของปัญหาได้ และเขียนแสดงแนวคิดได้อย่างสมบูรณ์ โดยเริ่มจากหาค่า $2^6 - 1 = 63$ แล้วนำ 63 มาแยกตัวประกอบจะได้ $63 = 3 \times 3 \times 7 \therefore n = 3$ และ $n = 7$ มีนักเรียนจำนวน 3 คนใช้วิธีการเดา และตรวจสอบ โดยการแทนค่า n ซึ่งก็ได้คำตอบที่ถูกต้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
2.3 ข้อสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร ข้อที่ 3 โจทย์กำหนดว่า $(n + 1)! + 2$ เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่ ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้เรื่องจำนวนเฉพาะ การหารลงตัว และแฟกทอเรียลมาใช้ในการแก้ปัญหาและขยายความรู้ไปจนถึงจำนวนที่ n	- มีนักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คน ใช้วิธีการแทนค่าหาคำตอบและเขียนแนวคิดในการหาคำตอบได้พอใช้ นักเรียนจำนวน 4 คน เขียนตอบเฉพาะคำตอบ	- มีนักเรียนทั้งหมด 16 คน สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบของปัญหาได้ แต่ยังมีนักเรียนบางคนยังเขียนแนวคิดไม่สมบูรณ์ในการขยายไปถึงจำนวนที่ n
2.4 ข้อสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร ข้อที่ 4 โจทย์กำหนดว่า จงหาจำนวนเต็มบวก b ทั้งหมดที่หาร 99 และ 84 แล้วเศษเหลือเป็น 4 เท่ากัน ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้เรื่องขั้นตอนวิธีการหารมาใช้ในการแก้ปัญหา	- มีนักเรียนจำนวน 2 คนจาก 8 คน สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้พอใช้ โดยใช้วิธีการแจกแจงรายการ โดยการแทนค่าหาคำตอบ มีนักเรียนจำนวน 4 คนใช้วิธีการนำ $99 - 4 = 95$, $84 - 4 = 80$ แล้วนำ 5 ไปหาร 95 และ 80 มีนักเรียนจำนวน 1 คนเขียนตอบเฉพาะคำตอบ และมีนักเรียนจำนวน 1 คนไม่เขียนอะไรเลย	- มีนักเรียนจำนวน 14 คนจาก 16 คน สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบของปัญหาได้และเขียนแสดงแนวคิดได้อย่างสมบูรณ์โดยนักเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีการวิเคราะห์ว่าตัวเลขที่นำมาหารจะต้องไม่เกิน 84 และการที่หารทั้ง 99 และ 84 แล้วมีเศษเหลือเป็น 4 เท่ากัน นำ 4 มาลบก็จะเหลือ 95 และ 80 พิจารณาจำนวนที่หารทั้งสองจำนวนลงตัวคำตอบก็คือ 5 มีนักเรียนจำนวน 1 คน ใช้วิธีการแจกแจงรายการ และนักเรียนจำนวน 1 คน ใช้วิธีการเดาและตรวจสอบ แต่ยังไม่เขียนแสดงแนวคิดได้

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
3. การทำแบบทดสอบลักษณะที่ แปลกใหม่ไปจากแบบทดสอบที่ นักเรียนมีประสบการณ์ใน ระหว่างการเรียนยกตัวอย่างเช่น 3.1 จากแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ประจำหน่วยที่ 3 ข้อที่ 5 โจทย์กำหนด จงหา จำนวนตัวหารทั้งหมดของ 4725 ลักษณะข้อสอบเป็นการ นำความรู้เรื่องการหารลงตัวมา ใช้ในการแก้ปัญหา	โดยภาพรวมมีนักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คน ที่สามารถนำ ความรู้และประสบการณ์เดิมมา ประยุกต์ใช้ในการเขียนแสดง แนวคิดในการหาคำตอบของ ปัญหาได้ดีมาก - มีนักเรียนจำนวน 3 คนจาก 8 คน ใช้วิธีการแยกตัวประกอบ ของ 4725 แล้วนำมาเขียน เป็นแผนภูมิต้นไม้ ได้คำตอบ ว่าจำนวนตัวหารทั้งหมด คือ 24 จำนวน และมีนักเรียน จำนวน 5 คนไม่แสดงวิธีทำ	โดยภาพรวมมีนักเรียน จำนวน 11 คนจาก 16 คน ที่สามารถนำความรู้และ ประสบการณ์เดิมมา ประยุกต์ใช้ในการเขียนแสดง แนวคิดในการหาคำตอบของ ปัญหาได้ยอดเยี่ยมและเขียน แสดงแนวคิดได้สมบูรณ์ - มีนักเรียนจำนวน 10 คน จาก 16 คน ใช้วิธีการ แยกตัวประกอบของ 4725 $= 3^3 \times 5^2 \times 7$ จากนั้นนำมา เขียนเป็นแผนภูมิต้นไม้ จะ ได้ว่าจำนวนตัวหารทั้งหมด คือ 24 จำนวน และมี นักเรียนจำนวน 5 คนใช้ วิธีการแจกแจงรายการ และ มีนักเรียนจำนวน 1 คนใช้ วิธีการแยกตัวประกอบแต่ทำ ไม่เสร็จสมบูรณ์

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
3.2 จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ประจำหน่วยที่ 4 ข้อที่ 1 โจทย์กำหนดให้ $a = 234$ และ $b = 218$ จงหาจำนวนเต็มบวกทั้งหมดที่หาร a และ b แล้วมีเศษเหลือเป็น 2 เท่ากัน ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้เรื่องการหารลงตัวมาใช้ในการแก้ปัญหา	- มีนักเรียนจำนวน 3 คนจาก 8 คน สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ แต่เขียนแนวคิดได้ยังไม่สมบูรณ์ โดยนักเรียนใช้วิธีการคิดดังนี้ $234 \div 4 = 54$ เศษ 2 , $234 \div 8 = 29$ เศษ 2 , $218 \div 4 = 54$ เศษ 2 , $218 \div 8 = 27$ เศษ 2 ดังนั้น คำตอบที่ได้คือ 4 และ 8 มีนักเรียนจำนวน 2 คน หาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่แสดงวิธีทำ และมีนักเรียนจำนวน 3 คน ใช้วิธีการแจกแจงรายการ แต่ได้คำตอบถูกต้องเพียง 1 คำ	- มีนักเรียนจำนวน 11 คน จาก 16 คน ใช้วิธีนำ $234 - 218 = 16$ จากนั้นนำจำนวนตั้งแต่ 1 - 16 ไปหาร 234 และ 218 มีนักเรียนจำนวน 3 คน ใช้วิธีนำ $234 - 218 = 16$ ดังนั้นจำนวนที่เป็นไปได้คือ 1 - 16 เนื่องจาก 1 สามารถหารทุกจำนวนได้ 2 สามารถหาร 234 และ 218 ซึ่งเป็นจำนวนคู่ได้ แล้วก็ดูความสัมพันธ์ว่า $1 + 1 = 2$ และ $2 + 2 = 4$, $4 + 4 = 8$, $8 + 8 = 16$ แล้วเมื่อได้จำนวนมาแล้วคือ 1 , 2 , 4 , 8 , 16 ก็ตรวจสอบโดยการนำไปหาร 234 และ 218 ก็จะได้ 4 และ 8 เป็นคำตอบ และนักเรียนจำนวน 2 คน ใช้วิธีนำ $234 - 2 = 232$ และ $218 - 2 = 216$ (ที่ต้องลบ 2 เพราะ 2 เป็นเศษ เราจะหาตัวที่หารลงตัว) เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้ลงท้ายด้วย 2 และ 6 เป็นจำนวนคู่ ดังนั้นจึงทดสอบ 2 , 3 , 4 , 6 , 8 , 10 นำมาหาร 234 และ 218 จะได้คำตอบคือ 4 และ 8

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
3.3 จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ประจำหน่วยที่ 4 ข้อที่ 2 โจทย์กำหนดในการเขียนจำนวนบวกจาก 100 – 999 ใช้เลข 0 (ศูนย์) ทั้งหมดกี่ตัว ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้เรื่องขั้นตอนวิธีการหารมาใช้ในการแก้ปัญหา	- มีนักเรียนจำนวน 2 คนจาก 8 คน ใช้วิธีการนับโดยมีหลักการว่า จาก 1 – 9 มีเลข 0 จำนวน 0 ตัว จาก 10 – 99 มีเลข 0 จำนวน 9 ตัว จาก 100 – 999 มีเลข 0 จำนวน 270 ตัว และจาก 1000 – 9999 มีเลข 0 จำนวน 800 ตัว รวมมีเลข 0 จำนวน 2079 ตัว ซึ่งเป็นคำตอบที่ผิด มีนักเรียนจำนวน 4 คนใช้วิธีนับเลข 0 โดยการแจงนับได้คำตอบ 180 ตัว ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง มีนักเรียนจำนวน 2 คนไม่แสดงวิธีทำ	- มีนักเรียนจำนวน 12 คนจาก 16 คน ใช้วิธีจาก 1 – 9 จะไม่มีเลขศูนย์จาก 10 – 99 จะมีเลขศูนย์ 9 ตัว (9 x 1) ดังนั้นจาก 100 – 999 จะมีเลขศูนย์ 180 ตัว มีนักเรียนจำนวน 3 คน ใช้วิธีนับจาก 1 – 9 มี 0 ตัว นับจาก 10 – 99 มี 9 ตัว ซึ่งต่อไปจะเห็นความสัมพันธ์คือจาก 0 , 9 , 18 , 27 แต่จะเพิ่ม 0 ไปข้างหลังตามค่าประจำหลัก นอกจากนี้มีนักเรียนจำนวน 1 คน ใช้วิธีแจกแจงรายการโดยจาก 100 – 111 มีเลขศูนย์ 12 ตัว จาก 112 – 122 มีเลขศูนย์ 1 ตัว จาก 123 – 133 มีเลขศูนย์ 1 ตัว จาก 134 – 144 มีเลขศูนย์ 1 ตัว จาก 145 – 155 มีเลขศูนย์ 1 ตัว จาก 156 – 166 มีเลขศูนย์ 1 ตัว จาก 167 – 177 มีเลขศูนย์ 1 ตัว จาก 178 – 188 มีเลขศูนย์ 1 ตัว จาก 188 – 199 มีเลขศูนย์ 1 ตัว จากนั้นนำจำนวนเลขศูนย์ทั้งหมดมารวมกันแล้วคูณ 9

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
3.4 จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ประจำหน่วยที่ 7 ข้อที่ 1 โจทย์กำหนดกระดาษสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 12×15 นิ้ว จะสามารถนำมาตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดใหญ่ที่สุดและไม่เหลือเศษเลยกี่แผ่น ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้เรื่องการประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อยมาใช้ในการแก้ปัญหา	- มีนักเรียนจำนวน 5 คนจาก 8 คน สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ดี โดยใช้วิธีการขั้นที่ 1 หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมรูปใหญ่ คือ $12 \times 15 = 180$ ตารางนิ้ว ขั้นที่ 2 หา $(12, 15) = 3$ ขั้นที่ 3 หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมรูปเล็กคือ $3 \times 3 = 9$ ตารางนิ้ว ขั้นที่ 4 หา $180 \div 9 = 20$ แผ่น มีนักเรียนจำนวน 1 คนแสดงวิธีคิดคล้ายกับวิธีการข้างต้นแต่คำนวณผิดเลยได้คำตอบไม่ถูกต้อง มีนักเรียนจำนวน 2 คนไม่แสดงวิธีทำ	- มีนักเรียนจำนวน 10 คนจาก 16 คน ใช้วิธีการหาโดย ขั้นที่ 1 หา ห.ร.ม. ของ 15 และ 12 ขั้นที่ 2 จะได้สี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 3 ขั้นที่ 3 หาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปใหญ่เท่ากับ 180 ตารางนิ้ว ขั้นที่ 4 หาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่ากับ 9 ตารางนิ้ว ขั้นที่ 5 นำพื้นที่ใหญ่หารด้วยพื้นที่เล็กก็จะได้คำตอบ คือ 20 แผ่น นักเรียนจำนวน 2 คน ใช้วิธีการหา โดยหา ห.ร.ม. ของ 15 และ 12 แล้วนำเศษที่ได้คือ 5×4 จะได้เท่ากับ 20 แผ่น และมีนักเรียนจำนวน 4 คนใช้วิธีการเดียวกันดังที่กล่าวไว้ข้างต้น แต่คำนวณผิดทำให้ได้คำตอบไม่ถูกต้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
3.5 ข้อสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร ข้อที่ 6 โจทย์กำหนดว่า จงหาจำนวนเต็ม x , $1 \leq x \leq 100$ โดยมีเงื่อนไขว่าหารด้วย 4 เหลือเศษ 1 และหารด้วย 6 เหลือเศษ 3 ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้เรื่องตัวคูณร่วมน้อยมาใช้ในการแก้ปัญหา	- มีนักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คน สามารถเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาหาคำตอบได้ แต่ได้คำตอบไม่สมบูรณ์ โดยเริ่มการหาจำนวน $1 \leq x \leq 100$ ที่หารด้วย 4 เหลือเศษ 1 และหาจำนวน $1 \leq x \leq 100$ ที่หารด้วย 6 เหลือเศษ 3 หลังจากนั้นคัดเลือกตัวเลขที่ซ้ำกัน และมีนักเรียนจำนวน 4 คนที่เขียนแสดงวิธีทำคล้ายกับที่กล่าวไว้ข้างต้นแต่ไม่เขียนคำตอบ	- มีนักเรียนจำนวน 12 คนจาก 16 คน สามารถหาคำตอบและเขียนแสดงแนวคิดได้สมบูรณ์ โดยใช้วิธีการหาตัวคูณร่วมน้อยของ 4 และ 6 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12 แต่ด้วยเงื่อนไขที่กำหนดก็คือเหลือเศษ 1 ดังนั้นจำนวนแรกคือ 1 และบวกต่อไปครั้งละ 12 จะได้ 1 , 13 , 25 , 37 , 49 , 61 , 73 , 85 , 97 เป็นคำตอบ และมีนักเรียนจำนวน 4 คนใช้วิธีการเดียวกันดังที่กล่าวไว้ข้างต้นแต่คำนวณผิดทำให้ได้คำตอบไม่ถูกต้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
3.6 ข้อสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร ข้อที่ 7 โจทย์กำหนดว่า น้ำเกลือสามขวดขวดแรกน้ำเกลือจะหยดทุก ๆ 20 วินาที ขวดที่สองหยดทุก ๆ 25 วินาที ขวดที่สามหยดทุก ๆ 30 วินาที ถ้าน้ำเกลือทั้งสามขวดเริ่มหยดครั้งแรกพร้อม ๆ กัน แล้วอีกนานเท่าไรจึงจะหยดพร้อมกันเป็นครั้งที่ 2 ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้เรื่องการประยุกต์ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อยมาใช้ในการแก้ปัญหา	- มีนักเรียนจำนวน 6 คนจาก 8 คน สามารถเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้อย่างสมบูรณ์ โดยเริ่มจากการหา [20 , 25 , 30] = 300 วินาที หรือ 5 นาที และมีนักเรียนจำนวน 2 คนไม่เข้าใจคำถาม	- มีนักเรียนจำนวน 13 คนจาก 16 คน สามารถหาคำตอบและเขียนแสดงแนวคิดได้ดี โดยใช้วิธีการหาตัวคูณร่วมน้อยของ 20 , 25 และ 30 เพราะฉะนั้นคำตอบที่ได้คือ 300 วินาทีหรือ 5 นาที นอกจากนี้ยังมีนักเรียนจำนวน 3 คนใช้วิธีการหา [20 , 25 , 30] เช่นกัน แต่หาคำตอบได้ไม่ถูกต้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
3.7 ข้อสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร ข้อที่ 10 โจทย์กำหนดว่าบนเส้นรอบวงของวงกลมวงหนึ่งมีจุด 7 จุด ถ้าต้องการสร้างรูปเหลี่ยมบรรจุลงในวงกลมโดยมีจุดมุมเป็นจุดเหล่านี้ จงหาจำนวนรูปเหลี่ยมทั้งหมด ลักษณะข้อสอบเป็นการนำความรู้เรื่องวิธีจัดหมู่มาใช้ในการแก้ปัญหา	- มีนักเรียนจำนวน 2 คนจาก 8 คน สามารถหาคำตอบได้แต่ยังเขียนแนวคิดได้ไม่สมบูรณ์โดยใช้วิธีการหา $C_{7,3} + C_{7,4} + C_{7,5} + C_{7,6} + C_{7,7}$ จะได้คำตอบเท่ากับ 35 รูป มีนักเรียนจำนวน 2 คน แสดงวิธีการหาคำตอบโดยใช้วิธีการหา $C_{7,3} \times C_{7,4} \times C_{7,5} \times C_{7,6} \times C_{7,7}$ ซึ่งเป็นวิธีการที่ผิด มีนักเรียนจำนวน 3 คน ใช้วิธีการนำจำนวนจุด $\times$ จำนวนจุด $= 7 \times 7 = 49$ ซึ่งเป็นวิธีการที่ผิด มีนักเรียนจำนวน 1 คน ได้คำตอบ 7 รูป เพราะใช้จำนวนจุดมาเป็นคำตอบ ซึ่งเป็นวิธีการที่ผิด	- มีนักเรียนจำนวน 12 คนจาก 16 คน สามารถหาคำตอบได้แต่ยังเขียนแนวคิดได้ไม่สมบูรณ์ โดยใช้วิธีการหา $C_{7,3} + C_{7,4} + C_{7,5} + C_{7,6} + C_{7,7}$ จะได้คำตอบเท่ากับ 35 รูป มีนักเรียนจำนวน 2 คน ใช้วิธีการวาดรูปแสดงคำตอบและมีนักเรียนจำนวน 2 คน ไม่เข้าใจเงื่อนไขที่กำหนดเลยใช้วิธี $C_{7,3} \times C_{7,4} \times C_{7,5} \times C_{7,6} \times C_{7,7}$ ซึ่งเป็นวิธีการที่ผิด

4.3 ข้อค้นพบด้านพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้ผลดัง

ตาราง 12

ตาราง 12 ข้อค้นพบด้านพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ข้อค้นพบด้านพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
1. พฤติกรรมด้านความคิดยืดหยุ่น	โดยภาพรวมพบว่า มีนักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คน สามารถแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหานำไปสู่รูปทั่วไปได้พอใช้	โดยภาพรวมพบว่า มีนักเรียนจำนวน 12 คนจาก 16 คน สามารถแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหานำไปสู่รูปทั่วไปได้ดีมาก
จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตรข้อที่ 1 โจทย์กำหนดว่า จงหาจำนวนเต็ม n ทุกจำนวนที่ทำให้ $n \mid 2^6 - 1$	- มีนักเรียนจำนวน 4 คนจาก 8 คน ใช้วิธีการนำ $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 64$ แล้ว $64 - 1 = 63$ หาจำนวนที่ 63หารได้ คือ 3, 1, 7, 9 21, 63 ส่วนนักเรียนจำนวน 2 คนเขียนตอบเฉพาะคำตอบ และนักเรียนจำนวน 2 คนไม่แสดงวิธีทำ (ภาคผนวก ข)	- มีนักเรียนจำนวน 14 คนจาก 16 คน สามารถแก้ปัญหานำไปสู่รูปทั่วไปได้คือ $n \mid 2^6 - 1$ และ $2^6 - 1 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 - 1$ ซึ่ง $= 63$ ดังนั้น $n \mid 63$ จะได้ว่า $n = 9, 7$ และมีนักเรียนจำนวน 2 คนเขียนตอบเฉพาะคำตอบ (ภาคผนวก ข)

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านพฤติกรรม การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตรข้อที่ 5 โจทย์กำหนดว่าจงหา $(a^{2^m} - 1, a^{2^n} - 1)$	- มีนักเรียนจำนวน 4 คน จาก 8 คน สามารถเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหานำไปสู่รูปทั่วไปได้ โดยการหา $(2^m, 2^n)$ ได้ไม่ถูกต้อง ทำให้ได้คำตอบไม่ถูกต้อง ส่วนนักเรียนอีก 4 คนไม่สามารถเขียนแสดงแนวคิดในการนำไปสู่รูปทั่วไปได้ (ภาคผนวก ข)	- มีนักเรียนจำนวน 12 คน จาก 16 คน สามารถแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหานำไปสู่รูปทั่วไปได้ โดยการหา $(a^{2^m} - 1, a^{2^n} - 1)$ ขั้นแรกจะต้องหา $(2^m, 2^n)$ ก่อน แล้วจะได้ว่า $(a^{2^m} - 1, a^{2^n} - 1)$ คือ $a^{(2^m, 2^n)} - 1$ ลักษณะการแสดงวิธีการหาคำตอบแสดงว่านักเรียนมีความรู้ มีประสบการณ์จากการทำโจทย์ในการหา $(2^m - 1, 2^n - 1)$, $(a^m - 1, a^n - 1)$ ซึ่งนำมาเป็นพื้นฐานในการหาคำตอบ $(a^{2^m} - 1, a^{2^n} - 1)$ และมีนักเรียนจำนวน 4 คนใช้วิธีการหา (m, n) ซึ่งวิธีการนี้ไม่สามารถที่จะนำมาหาคำตอบได้ (ภาคผนวก ข)

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านพฤติกรรม การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
2. พฤติกรรมด้านความคิดริเริ่ม จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตรข้อที่ 2 โจทย์กำหนดว่า จงหาจำนวนทุกจำนวนที่หารด้วย 3 , 9 ลงตัว	โดยภาพรวมมีนักเรียนจำนวน 2 คนจาก 8 คนที่สามารถพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เรียนรู้มาอยู่ในแนวคิดของตนเองและสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาด้วยการเขียนแสดงวิธีทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตรได้พอใช้ - มีนักเรียนจำนวน 2 คนใช้วิธีการหาคำตอบดังนี้ คือ ใช้วิธีการหาตัวคูณร่วมน้อยของ 3 , 9 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9 หลังจากนั้นจำนวนต่อ ๆ ไปคือ บวกเพิ่มไปครั้งละ 9 ซึ่งได้คำตอบถูกแต่ขั้นตอนวิธีการคิดไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้มีนักเรียนจำนวน 6 คน ใช้วิธีการแจกแจงรายการซึ่งเป็นวิธีที่ไม่แปลกใหม่ (ภาคผนวก ข)	โดยภาพรวมมีนักเรียนจำนวนไม่มากที่สามารถแสดงแนวคิดที่แปลกใหม่ของตนเอง แต่มีนักเรียนจำนวนถึง 13 คนจาก 16 คน ที่สามารถแสดงถึงพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เรียนรู้มาอยู่ในแนวคิดของตนเองและสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาด้วยการเขียนแสดงวิธีทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตรได้ดีมาก - มีนักเรียนจำนวน 11 คนนำความรู้เรื่องการหารลงตัวมาใช้ในการหาคำตอบและค้นพบว่าจำนวนที่ 3 หารลงตัว เช่น $123 = 1 + 2 + 3 = 6$ จำนวนที่ 9 หารลงตัวเช่น $9 = 9$, $18 = 1 + 8 = 9$, $27 = 2 + 7 = 9$ เพราะฉะนั้นจำนวนที่ 3 และ 9 หารลงตัว คือ จำนวนที่เอาตัวเลขมาบวกกันแล้ว 3 หารลงตัวและ 9 หารลงตัวแต่มีนักเรียนจำนวน 1 คน ที่แสดงแนวคิดในการหาคำตอบด้วยการแสดงว่า 3 หาร 9 ลงตัว

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านพฤติกรรมกร แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
จากแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์หลังการใช้ หลักสูตรข้อที่ 3 โจทย์กำหนด ว่า $(n + 1)! + 2$ เป็นจำนวน เฉพาะหรือไม่	- มีนักเรียนจำนวน 3 คน จาก 8 คนใช้วิธีการหา คำตอบโดยกำหนดเลข 3 จะ ได้ว่า $(3 + 1)! + 2$ แล้ว <math>4! + 2</math> มีค่าเท่ากับ <math>24 + 2 = 26</math> ดังนั้น $(n + 1)! + 2$ ไม่ เป็นจำนวนเฉพาะ และมี นักเรียนจำนวน 5 คนไม่ แสดงวิธีทำ (ภาคผนวก ข)	เพราะฉะนั้นจำนวนทุกจำนวน ทุกจำนวนที่ 9 หารลงตัว มี นักเรียนจำนวน 1 คน ใช้วิธี หาตัวคูณร่วมน้อยของ 3 , 9 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9 หลังจากนั้น จำนวนต่อ ๆ ไป คือ บวกเพิ่ม ไปครั้งละ 9 นอกจากนี้ มี นักเรียนจำนวน 3 คนใช้วิธีหา จำนวนที่ 3 หารลงตัว และ หาจำนวนที่ 9 หารลงตัว หลังจากนั้นจึงมาหาตัวที่ซ้ำกัน จะเป็นคำตอบ ซึ่งวิธีการนี้ไม่ ปรากฏแนวคิดในการแก้ปัญหา แปลกใหม่ (ภาคผนวก ข) - มีนักเรียนจำนวน 13 คน จาก 16 คน นำความรู้เรื่อง จำนวนเฉพาะมาใช้โดยใช้ วิธีการแทนค่า n เป็นจำนวนคู่ $n = 2$ และ <math>(n + 1)! + 2 = 8</math> แทนค่า n เป็นจำนวนคี่ $n = 3$ $(3 + 1)! + 2 = 26$ เพราะฉะนั้น $(n + 1)! + 2$ ไม่เป็นจำนวนเฉพาะและมี นักเรียนจำนวน 3 คนเขียน ตอบเฉพาะคำตอบ (ภาคผนวก ข)

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านพฤติกรรมกรรมการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
3. พฤติกรรมด้านความคิด ละเอียดลออได้จากการพิจารณา จากการเขียนแสดงแนวคิด / วิธีการแก้ปัญหาในแบบทดสอบ วัดความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลัง การใช้หลักสูตร ยกตัวอย่างเช่น จากแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์หลังการใช้ หลักสูตรข้อที่ 7 โจทย์กำหนด น้ำเกลือสามขวด ขวดแรก น้ำเกลือจะหยดทุก ๆ 20 วินาที ขวดที่สองหยดทุก ๆ 25 วินาที ขวดที่สามหยดทุก ๆ 30 วินาที ถ้าน้ำเกลือทั้งสามขวดเริ่มหยด ครั้งแรกพร้อม ๆ กัน แล้วอีก นานเท่าไรจึงหยดพร้อมกันเป็น ครั้งที่สอง	โดยภาพรวมพบว่ามึนักเรียน จำนวน 2 คนจาก 8 คน มีความสามารถในการนำ เสนอแนวคิด / วิธีการ แก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจถึง แนวคิดของตนเองในการ แก้ปัญหาได้พอใช้ - มีนักเรียนจำนวน 4 คน จาก 8 คนที่สามารถหา คำตอบได้แต่เขียนแสดง แนวคิดไม่สมบูรณ์โดยใช้ วิธีการหาตัวคูณร่วมน้อยของ 20 , 25 และ 30 จะได้ 300 วินาที หรือ 5 นาที และมีนักเรียนจำนวน 4 คน ไม่แสดงวิธีทำ (ภาคผนวก ข)	โดยภาพรวมพบว่ามึนักเรียน จำนวน 11 คนจาก 16 คน มีความสามารถในการนำเสนอ แนวคิด / วิธีการแก้ปัญหาให้ ผู้อื่นเข้าใจถึงแนวคิดของตนเอง ในการแก้ปัญหาได้ครอบคลุม สาระสำคัญครบถ้วนอยู่ในระดับ ดีมาก - มีนักเรียนจำนวน 15 คน จาก 16 คนที่สามารถนำเสนอ แนวคิด / วิธีการแก้ปัญหาได้ ครอบคลุมสาระสำคัญครบถ้วน โดยใช้วิธีการหาตัวคูณร่วมน้อย ของ 20 , 25 และ 30 จะได้ 300 วินาที ซึ่งคำตอบก็คือ 1 ชั่วโมง 40 นาที และมี นักเรียนจำนวน 1 คน เขียน เฉพาะคำตอบ (ภาคผนวก ข)

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อค้นพบด้านพฤติกรรมการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	กลุ่มทดลองนำร่อง	กลุ่มตัวอย่าง
จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร ข้อที่ 10 โจทย์กำหนดบนเส้นรอบวงของวงกลมวงหนึ่งมีจุด 7 จุด ต้องการสร้างรูปสี่เหลี่ยมบรรจุในวงกลมโดยมีจุดมุมเป็นจุดเหล่านี้ จงหาจำนวนรูปสี่เหลี่ยมทั้งหมด ซึ่งโจทย์ข้อนี้เป็นการนำวิธีการจัดหมู่มาใช้	- มีนักเรียนจำนวน 2 คนจาก 8 คน ที่สามารถหาคำตอบได้ แต่เขียนแสดงแนวคิดได้ไม่สมบูรณ์ โดยใช้วิธีการหา $C_{7,3} + C_{7,4} + C_{7,5} + C_{7,6} + C_{7,7}$ ซึ่งจะได้คำตอบเท่ากับ 35 รูป ส่วนนักเรียนจำนวน 6 คน ยังนำเสนอแนวคิด / วิธีการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ แนวคิดของตนเองได้ไม่ดีเท่าที่ควร (ภาคผนวก ข)	- มีนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คนจาก 16 คน สามารถนำเสนอแนวคิด / วิธีการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจถึงแนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหาได้ครอบคลุมสาระสำคัญครบถ้วน โดยการนำวิธีจัดหมู่มาใช้ในการหารูปสี่เหลี่ยมทั้งหมด โดยอธิบายว่ารูปสามเหลี่ยมสร้างได้ $C_{7,3}$ รูป รูปสี่เหลี่ยมสร้างได้ $C_{7,4}$ รูป รูปห้าเหลี่ยมสร้างได้ $C_{7,5}$ รูป รูปหกเหลี่ยมสร้างได้ $C_{7,6}$ รูป รูปเจ็ดเหลี่ยมสร้างได้ $C_{7,7}$ รูป แล้วนำรูปทั้งหมดมารวมก็จะเป็นคำตอบ ส่วนนักเรียนจำนวน 4 คน ยังนำเสนอแนวคิด / วิธีการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจถึงแนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหาได้ไม่ครอบคลุมสาระสำคัญเท่าที่ควร (ภาคผนวก ข)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าทั้งหมดพบว่า

หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อาจนำไปใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดอื่น ๆ เมื่อพิจารณาจาก

1. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่เรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถด้านเนื้อหา โดยสามารถสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนี้สำคัญ .05
2. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่เรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยสามารถสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนี้สำคัญ .05
3. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนที่ประกอบด้วย ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออแต่ละด้านอยู่ในระดับดี

บทที่ 5

สรุปผล การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายดังนี้

1. พัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ศึกษาประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานในการวิจัย

หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อาจนำไปใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดอื่น ๆ โดยพิจารณาจากผลการทดลองดังนี้

1. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่เรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถด้านเนื้อหาโดยสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
2. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่เรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
3. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนที่ประกอบด้วยความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ แต่ละด้านอยู่ในระดับดีขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2548 ในจังหวัดพัทลุงที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกด้วยเครื่องมือคัดเลือกรักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยเป็นผู้พัฒนาขึ้นจำนวน 16 คน

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งการสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญและคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทในหัวข้อต่างๆ ต่อไปนี้

1. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
2. เนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น
3. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
4. การประเมินการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์
5. หลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
6. การพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. เครื่องมือคัดเลือกรักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 2. หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นหลักสูตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
 3. เครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 4. แบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 เครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

1. แบบเสนอชื่อ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบเสนอชื่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของพิชากร แปลงประสพโชค (2540 : 160 – 162) และแบบเสนอชื่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาของคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2544 : 49 – 51) แบบเสนอชื่อประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่ให้ครูเสนอชื่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 5 ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามที่ให้ครูตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เสนอชื่อ มีจำนวน 25 ข้อ แบบสอบถามมีสเกลการวัดแบบอันดับ 4 อันดับ ดังนี้ 1 : น้อย 2 : ค่อนข้างน้อย 3 : ค่อนข้างมาก 4 : มาก

2. แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยเนื้อหาจะครอบคลุมความรู้ในทฤษฎีจำนวน เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต คอมบินาทอริกเบื้องต้น ลักษณะข้อสอบเป็นชนิดแบบเติมคำ มีจำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

3. แบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยปรับปรุงทางด้านภาษา มาจากแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงที่นิตติยา ปภาพจน์ พิชากร แปลงประสพโชค และ มานะ เอกจริยวงศ์ร่วมกันพัฒนาขึ้น (นิตติยา ปภาพจน์. 2540 : 117 – 139 ; พิชากร แปลงประสพโชค. 2540 : 175 – 205) โดยเป็นแบบทดสอบปรนัยมี 77 ข้อ คะแนนเต็ม 77 คะแนน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ประกอบด้วย 7 ตอน คือ

1. อุปมาอุปไมย (Analogies)
2. เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive reasoning)
3. ส่วนของเหตุที่หายไป (Missing premises)
4. การสังเคราะห์ลำดับ (Sequential synthesis)
5. การใช้คำถามในการไขปริศนา (Questioning strategies)
6. การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับการตอบปัญหา (Analysis of relevant and irrelevant information)

7. การวิเคราะห์คุณลักษณะ (Analysis of attributes)

การพัฒนาเครื่องมือคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแบบเสนอชื่อ สร้างแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และนำแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงซึ่งนิตติยา ปภาพจน์ พิชากร แปลงประสพโชคและ มานะ เอกจริยวงศ์ ร่วมกันพัฒนาขึ้น มาปรับปรุงด้านภาษา

ขั้นที่ 2 นำแบบเสนอชื่อ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงที่ได้จากขั้นที่ 1 ให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทตรวจสอบและนำผลมาปรับปรุง

ขั้นที่ 3 นำแบบเสนอชื่อ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงจากขั้นที่ 2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 / 1 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย จังหวัดตรัง ปีการศึกษา 2548 จำนวน 40 คน โดยแบบเสนอชื่อจะคัดเลือกข้อคำถามที่มีคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 2.5 ขึ้นไปโดยคัดเลือกไว้จำนวน 25 ข้อ ผลปรากฏว่า มีคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.55 – 3.88 แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 และ 0.80 ผลปรากฏว่า มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.43 – 0.78 และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 และ 1.0 ผลปรากฏว่า มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.75 และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงจะหาข้อบกพร่องด้านภาษาของข้อคำถาม

ขั้นที่ 4 นำแบบเสนอชื่อ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง จากขั้นที่ 3 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คนประเมิน เพื่อคัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (Hamebleton. 1978 : 1 - 47) โดยแบบเสนอชื่อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

ขั้นที่ 5 นำแบบเสนอชื่อ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง จากขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 1 โรงเรียนอนุบาลพัทลุง จังหวัดพัทลุง ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 2 โรงเรียนวัดรัตนวราราม จังหวัดพัทลุง ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนปกติ เพื่อทดสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบกับกลุ่มที่รู้จัก (Known group technique) ผลปรากฏว่าแบบเสนอชื่อ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001

2.2 หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นหลักสูตรเรียนเข้มข้นสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง รวมใช้เวลา 75 ชั่วโมง ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้น สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย จุดมุ่งหมายของหลักสูตร แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. เอกสารประกอบการเรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้น สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย เนื้อหา 10 หน่วย ดังนี้ หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานเรื่องเซตและจำนวนเต็ม หน่วยที่ 2 การหารลงตัว หน่วยที่ 3 จำนวนเฉพาะ หน่วยที่ 4 ขั้นตอนวิธีการหาร หน่วยที่ 5 ตัวหารร่วมมาก หน่วยที่ 6 ตัวคูณร่วมน้อย หน่วยที่ 7 การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย หน่วยที่ 8 หลักการนับเบื้องต้น หน่วยที่ 9 วิธีเรียงสับเปลี่ยน หน่วยที่ 10 วิธีจัดหมู่

3. เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร ประกอบด้วย จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงการสอน กรอบแนวการจัดการเรียนการสอน

การพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการด้านเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีพฤติกรรมในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทำงานเป็นระเบียบ และสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ และกำหนดกรอบแนวคิดของหลักสูตรให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรดังนี้ เนื้อหาเป็นเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้นซึ่งเป็นพื้นฐานในการศึกษาทฤษฎีจำนวนและคอมบินาตอริกในชั้นสูง และกิจกรรมการเรียนการสอนใช้รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของปาร์นส์

ขั้นที่ 2 สร้างหลักสูตรให้เป็นหลักสูตรเรียนเข้มข้นสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง โดย 12 วันแรกใช้เวลาวันละ 6 ชั่วโมง วันสุดท้ายใช้เวลา 3 ชั่วโมง รวม 75 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 นำหลักสูตรไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจสอบ นำผลมาปรับปรุง หลังจากนั้นนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพัทลุง จำนวน 3 คน ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกด้วยเครื่องมือคัดเลือกรักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาแล้ว เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา ภายหลังการทดลองนำผลมาปรับปรุง

ขั้นที่ 4 นำหลักสูตรไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของโครงสร้างหลักสูตรโดยใช้แบบประเมินโครงสร้างหลักสูตร โดยคะแนนเฉลี่ยของความเหมาะสมมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปและคะแนนเฉลี่ยของความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าหลักสูตรมีประสิทธิภาพตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของความเหมาะสมมีค่าตั้งแต่ 3.67 ถึง 5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.58 และดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.00

ขั้นที่ 5 นำหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญไปใช้ทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพัทลุง จำนวน 8 คน ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกด้วยเครื่องมือคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาแล้ว โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนและมีครูผู้ช่วยในการสังเกตระหว่างการสอนจำนวน 3 ท่าน คือ 1. ครูสารภี แก้วทิพย์ จากโรงเรียนอนุบาลพัทลุง 2. ครูสายใจ คำช่วย จากโรงเรียนบ้านเตง และ 3. ครูสุจิรา มุสิกะเจริญ จากโรงเรียนโพธิ์ราม ภายหลังการทดลองนำหลักสูตรมาปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คนต่อไป

2.3 เครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

2.3.1 เครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่แบบประเมินโครงสร้างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมี 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ประเมินความเหมาะสมของโครงสร้างหลักสูตร

ตอนที่ 2 ประเมินความสอดคล้องของโครงสร้างหลักสูตร

ตอนที่ 3 สอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติม

2.3.2 เครื่องมือวัดประสิทธิภาพด้านผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

1. เครื่องมือวัดความสามารถด้านเนื้อหา มีดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียนจำนวน 10 หน่วยคะแนนเต็ม 40 คะแนน แบบทดสอบสำหรับแต่ละหน่วยเป็นข้อสอบชนิดเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อๆ ละ 1 คะแนน ใช้เวลา 30 นาที

1.2 แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถด้านเนื้อหา จำนวน 10 หน่วย คะแนนเต็ม 20 คะแนน มี 2 แบบ แบบละ 10 คะแนน ดังนี้ (1) แบบประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมการปฏิบัติงานด้านเนื้อหาระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล คะแนนเต็ม 10 คะแนน (2) แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงานตามสภาพจริงด้านเนื้อหา ระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล คะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำตอบ จำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

2. เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน จำนวน 10 หน่วย คะแนนเต็ม 40 คะแนน แบบทดสอบสำหรับแต่ละหน่วยเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ใช้เวลา 30 นาที

2.2 แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จำนวน 10 หน่วย คะแนนเต็ม 20 คะแนน มี 2 แบบ แบบละ 10 คะแนนดังนี้ (1) แบบประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมการปฏิบัติงานในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล คะแนนเต็ม 10 คะแนน (2) แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงานตามสภาพจริงด้านเนื้อหา ระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล คะแนนเต็ม 10 คะแนน

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

3. เครื่องมือวัดพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นแบบรายงานพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และ ความคิดละเอียดลออ

การพัฒนาเครื่องมือวัดประสิทธิภาพด้านผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น และคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

1. การพัฒนาเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำ (1) แบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงร่างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเสริมที่พัฒนาโดยนิตติยา ปภาพจน์ (2540 : 140 – 151) (2) แบบประเมินหลักสูตรแบบบูรณาการเพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมประชาธิปไตยของนักเรียนประถมศึกษาโดยพรชัย หนูแก้ว (2541. 199-201) (3) แบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงร่างโปรแกรมคอมบินาทอริกเบื้องต้นที่พัฒนาโดยจรรีรัตน์ สุวรรณ (2546 : 71 -78) และ (4) แบบประเมินหลักสูตรวิทยาศาสตร์แบบพหุวิทยาการร่วมกับวิชาคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษโดยพูนสุข อุดม (2546. : 196 – 202) มาปรับปรุงให้เป็นแบบประเมินโครงร่างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขั้นที่ 2 นำแบบประเมินโครงร่างหลักสูตรไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจสอบ และนำผลมาปรับปรุง

2. การพัฒนาเครื่องมือวัดประสิทธิภาพด้านผลการใช้หลักสูตร มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

1.1 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียนจำนวน 10 หน่วย แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนจำนวน 10 หน่วย และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร

1.2 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานและแบบประเมินแฟ้มสะสมงานของนักเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545 : 94 , 100) พร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนมาปรับปรุงเป็นแบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถด้านเนื้อหาและสำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.3 นำแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของอาพันธ์ชนิต เจนจิต (2546 : 242 – 244) พร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนมาปรับปรุงเป็นแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับการวิจัยครั้งนี้

ขั้นที่ 2 นำเครื่องมือวัดประสิทธิภาพด้านผลการใช้หลักสูตรไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจสอบ และนำผลมาปรับปรุง หลังจากนั้นนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพัทลุง จำนวน 3 คนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกด้วยเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาแล้ว เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา

ขั้นที่ 3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร และแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนประเมินด้วยแบบประเมินความสอดคล้อง ผลปรากฏว่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00

ขั้นที่ 4 นำเครื่องมือวัดประสิทธิภาพด้านผลการใช้หลักสูตรจากขั้นที่ 2 และขั้น 3 ไปใช้ทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพัทลุง จำนวน 8 คน ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการคัดเลือกด้วยเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาแล้ว ภายหลังการทดลองนำผลการทดลองมาจัดกระทำเพื่อไว้ใช้ในการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน ดังนี้

4.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียนและหลังการใช้หลักสูตร หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR – 20 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนและหลังการใช้หลักสูตร มาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach alpha) หาค่าอำนาจจำแนกโดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.2 และ 1.0 และหาค่าความยากง่ายโดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2 และ 0.8 ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียนและหลังการใช้หลักสูตรมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.72 ถึง 0.94 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.25 ถึง 1.00 และค่าความยากง่ายมีค่า ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.75 และผลปรากฏว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนและหลังการใช้หลักสูตรมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.92 ถึง 0.98 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.94 และมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.34 ถึง 0.78

4.2 นำแบบประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมกาปฏิบัติงานด้านเนื้อหา แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงานตามสภาพจริงด้านเนื้อหา แบบประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมกาปฏิบัติงานในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงานตามสภาพจริงในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มาปรับปรุงด้านภาษา

2.4 แบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.4.1 แบบประเมินเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบประเมินนี้มี 3 แบบ ได้แก่ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบเสนอชื่อ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง

2.4.2 แบบประเมินเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรด้านผลการใช้หลักสูตร แบบประเมินนี้มี 3 แบบ ได้แก่ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบประเมินความสอดคล้องของแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

เกณฑ์การตัดสินสำหรับแบบประเมินทั้งหมด คือ ถ้าข้อคำถามใดมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความสอดคล้องกัน (Hambleton. 1978 : 1 - 47) และสามารถนำไปใช้ในการทดลอง

การพัฒนาแบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำแบบประเมินเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่พัฒนาโดย นิตติยา ปภาพจน์ (2540 : 178 – 188) และแบบประเมินเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่พัฒนาโดยพิชากร แปลงประสพโชค (2540 : 107– 110) มาปรับปรุงให้เป็นแบบประเมินเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้

นำแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบอิงเกณฑ์วัดความรู้และความสามารถในการเนื้อหาทฤษฎีจำนวนที่พัฒนาโดยนิตติยา ปภาพจน์ (2540 : 185 – 188) มาปรับปรุงให้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาสำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้

นำแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบอิงเกณฑ์วัดความรู้และความสามารถในการเนื้อหาสมบัติทอริกที่พัฒนาโดยจรัสรัตน์ สุวรรณ (2546 : 79 – 81) มาปรับปรุงให้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้

นำแบบประเมินความสอดคล้องของแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่พัฒนาโดยอาพันธ์ชนิต เจนจิต (2546 : 44 – 45 , 242) มาปรับปรุงให้เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของแบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขั้นที่ 2 นำแบบประเมินทั้งหมดในขั้นที่ 1 ไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทตรวจสอบ และนำผลมาปรับปรุงเพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตรและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองใช้หลักสูตรและเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยขอหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเพื่อทำปริญญานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อนำไปขอความอนุเคราะห์จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดพัทลุง

ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยทำบันทึกขอความร่วมมือไปยังสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดพัทลุงพร้อมทั้งแนบหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเพื่อทำปริญญานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อให้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดพัทลุงดำเนินการขอความร่วมมือไปยังโรงเรียนประถมศึกษาจำนวน 254 โรงเรียน ให้ครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสนอชื่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งตอบคำถามเกี่ยวกับลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลจากครูประจำวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของแต่ละโรงเรียนมาหาผลรวมของคะแนนของนักเรียนแต่ละคน และคัดเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนรวมทั้งหมดยกน้อย 62.5 คะแนน เป็นนักเรียนที่ผ่านการคัดเลือกการเสนอชื่อ (การคัดเลือกขั้นที่ 1) เพื่อรอการคัดเลือกการทดสอบความสามารถ (การคัดเลือกขั้นที่ 2) ต่อไป

ขั้นที่ 4 ผู้วิจัยส่งหนังสือเชิญนักเรียนที่ผ่านการเสนอชื่อ มาทำการคัดเลือกการทดสอบความสามารถ โดยทำแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือ แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง ณ ศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลพัทลุง จังหวัดพัทลุง

ขั้นที่ 5 ผู้วิจัยตรวจคะแนนและคัดเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนรวมจากแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงอย่างน้อย 77 คะแนน ($15 + 62$) เป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน เพื่อแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดสอบความเหมาะสมด้านภาษาจำนวน 3 คน กลุ่มทดลองนำร่องจำนวน 8 คน และกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน

เนื่องจากนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีจำนวนมากกว่า 27 คน ผู้วิจัยจึงนำคะแนนรวมจากแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงมาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยแล้วคัดเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนรวมสูงสุด 27 คนแรกเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขั้นที่ 6 นำหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน ตั้งแต่วันที่ 21 มกราคม ถึง 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549 โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนด้วยตนเองและมีผู้ช่วยในการสังเกตระหว่างการสอน จำนวน 3 ท่าน คือ 1. ครูสารภี แก้วทิพย์ จากโรงเรียนอนุบาลพัทลุง 2. ครูสายใจ คำช่วย จากโรงเรียนบ้านเตง และ 3. ครูสุจิตรา มุสิกะเจริญ จากโรงเรียนโพธิ์ธาราม ในระหว่างทดลองสอนมีการเก็บคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีการประเมินตามสภาพจริงระหว่างการเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน หลังจากการสอนสิ้นสุดให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อเก็บเป็นคะแนนความสามารถด้านเนื้อหา ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร แล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาและทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ใช้การทดสอบทวินาม (Binomial test) เพื่อทดสอบสัดส่วนของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 75

4.2 การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ใช้การทดสอบทวินาม (Binomial test) เพื่อทดสอบสัดส่วนของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 75

4.3 การตรวจสอบพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นำข้อมูลผลการสังเกตพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละด้านของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าทั้งหมดพบว่า

หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อาจนำไปใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดอื่น ๆ ในประเทศไทย เมื่อพิจารณาจาก

1. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถด้านเนื้อหาโดยสามารถสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนี้สำคัญ .05

2. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยสามารถสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนี้สำคัญ .05

3. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนที่ประกอบด้วย ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออแต่ละด้าน อยู่ในระดับดี

ข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในด้านความสามารถด้านเนื้อหา ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และด้านพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สรุปได้ดังนี้

1. ข้อค้นพบด้านความสามารถด้านเนื้อหา

1.1 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านเนื้อหาสูงมาก คือ เท่ากับ 87.93 คิดเป็นร้อยละ 87.93 ของคะแนนเต็ม พบว่าเนื้อหาความรู้พื้นฐาน การหารลงตัว มีนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 คน ยังไม่เข้าใจในเนื้อหาย่อยบางหัวข้อ เนื้อหาขั้นตอนวิธีการหาร หลักการนับเบื้องต้น วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ มีนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 คน ยังไม่เข้าใจในเนื้อหาย่อยบางหัวข้อ และเนื้อหาจำนวนเฉพาะ ตัวหารร่วมมาก ตัวคูณร่วมน้อย การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจเป็นอย่างดี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าเป็นเนื้อหาที่นักเรียนมีพื้นฐานมาก่อน

1.2 นักเรียนที่มีความสามารถด้านเนื้อหาจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2. ข้อค้นพบด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.1 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูง คือเท่ากับ 81.48 คิดเป็นร้อยละ 81.48 ของคะแนนเต็ม

2.2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 14 คน สามารถนำประสบการณ์มาประยุกต์ใช้ในการแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์แต่ซับซ้อนมากกว่า โดยปรับปรุงโครงสร้างหรือเงื่อนไขบางประการซึ่งนักเรียนกลุ่มตัวอย่างสามารถแก้ปัญหาได้ยอดเยี่ยมและสมบูรณ์

2.3 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 14 คนจาก 16 คน สามารถแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างแตกต่างไปจากปัญหาที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์และต้องมีการขยายฐานความรู้ที่เรียนมาเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนกลุ่มตัวอย่างสามารถแก้ปัญหาได้ดีมากและเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้สมบูรณ์

2.4 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 11 คนจาก 16 คน สามารถแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ไปจากปัญหาที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์ นักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาประยุกต์ใช้ในการเขียนแสดงแนวคิดในการหาคำตอบของปัญหายอดเยี่ยม และเขียนแสดงแนวคิดได้สมบูรณ์

3. ข้อค้นพบด้านพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน มีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ อยู่ในระดับดีและมีข้อค้นพบ ดังนี้

3.1 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน มีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น โดยสามารถเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหานำไปสู่รูปทั่วไปได้ดีมาก

3.2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 13 คน มีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม โดยสามารถแสดงแนวคิดที่แปลกใหม่เป็นของตนเองหรือพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เรารู้มาอยู่ในแนวคิดของตนเองได้ดีมาก

3.3 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 11 คน มีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออ โดยสามารถแสดงแนวคิด / วิธีการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจถึงแนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหาได้ครอบคลุมสาระครบถ้วนดีมาก

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่พบว่า (1) นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถด้านเนื้อหาโดยสามารถสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 (2) นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยสามารถสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 (3) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตรที่ประกอบด้วย ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ แต่ละด้านอยู่ในระดับดี ผลการวิจัยข้างต้นนี้เป็นไปตามสมมติฐานในการวิจัยทั้งสามข้อ ทำให้ได้ว่าจะนำหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปใช้ ได้กับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดอื่น ๆ ซึ่งความสามารถด้านเนื้อหาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่แสดงให้เห็นว่า นักเรียนน่าจะประสบผลสำเร็จในการเรียนและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของนักการศึกษาหลายท่าน (Hart. 1991 : 169 – 170 ; Krulik ; & Rudick. 1993 : 10 – 12)

การที่การวิจัยได้ผลดังที่สรุปมาข้างต้น น่าจะมีเหตุผลสนับสนุน 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา

หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ใช้ปัญหาและข้อสอบที่มีลักษณะเป็นปัญหาที่มีแนวคิด / วิธีหาคำตอบได้หลายวิธี และนำไปสู่วิธีการหาที่นำไปสู่รูปทั่วไป (Parent. 1984 : ix - xii ; Burton. 1994 ; Brualdi. 1999 : iii - vii) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของนักคณิตศาสตร์และนักการศึกษาทั้งหลายท่านที่สรุปว่า ความท้าทายในการแก้ปัญหาคือการแสวงหาแนวคิดหรือวิธีหาคำตอบที่หลากหลาย และวิธีการหาที่นำไปสู่ในรูปทั่วไป (Parent. 1984 : ix - xii ; Brualdi. 1999 : iii - vii ; Becker & Shimada. 1997 : 1) และปัญหาบางปัญหา ข้อสอบบางข้อยังสามารถสอดแทรกความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Parent. 1984 : ix - xii ; Baroody. 1993 : 2 – 54) นอกจากนี้ปัญหาแต่ละปัญหา ข้อสอบแต่ละข้อในหลักสูตร ยังส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกความสามารถด้านเนื้อหาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ ช่วย

ให้ครูได้เข้าใจแนวคิดที่นักเรียนนำมาใช้แก้ปัญหาและสามารถค้นหาพฤติกรรมความคิดได้อย่างต่อเนื่อง เป็นไปตามการศึกษาของปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) เบกเกอร์และชิมาดะ (Becker ; & Shimada. 1997 : 34 –35) อีกทั้งเนื้อหาบางหน่วยเป็นเนื้อหาที่นักเรียนเคยมีพื้นฐานมาก่อน (กรมวิชาการ. 2544) ส่งผลให้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. ด้านวิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนของชิตนีย์ ปาร์น เป็นรูปแบบการเรียนการสอนแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มี 5 ขั้นตอน คือ 1) การค้นหาข้อเท็จจริง เป็นการวิเคราะห์ตัวปัญหา 2) ค้นหาตัวปัญหา เป็นการรวบรวมปัญหา แล้วทดลองวางแผนแก้ปัญหา 3) ค้นหาแนวคิด เป็นการระดมสมอง เสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา 4) ค้นหาคำตอบ เป็นการหาคำตอบของปัญหาตามแนวคิดที่กำหนด และ 5) การยอมรับผลจากการค้นหาคำตอบ เป็นการพิจารณาแผนในการแก้ปัญหา หรือยอมรับคำตอบที่ค้นพบ และในแต่ละขั้นตอนจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย นอกจากนี้ยังมีการนำเสนอแนวคิดของตนเองให้เพื่อนฟัง ทำให้นักเรียนได้รับทราบแนวคิดของเพื่อน ๆ นอกจากนี้นักเรียนยังได้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน ทั้งที่เป็นกลุ่มใหญ่และกลุ่มเล็ก วิธีการเหล่านี้ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกรมวิชาการ (2541 : 1 - 5) ที่ค้นพบว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สิ่งแวดล้อมในห้องเรียนเอื้อให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเองจะสามารถแก้ปัญหาและนำเสนอผลงานได้มีประสิทธิภาพมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยการอธิบายของครู

2.2 บทบาทของครูในฐานะผู้อำนวยการความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ คอยให้การสนับสนุนหรือส่งเสริมนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ เช่น การใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการคิด การช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดความชัดเจนในการสื่อสาร และการนำเสนอข้อมูลให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในเวลาที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของกรมวิชาการ (2544 : 6 - 7) ที่พบว่านักเรียนชอบบทบาทของครูในฐานะที่เป็นผู้อำนวยการความสะดวกให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ เป็นแหล่งข้อมูล และเป็นผู้ให้การสนับสนุนความพยายามของนักเรียน

อนึ่งข้อค้นพบจากการศึกษาผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในด้านความสามารถด้านเนื้อหา ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่พิจารณาจากการทำแบบทดสอบและการเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีความสามารถด้านเนื้อหาโดยสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

โดยสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ประกอบด้วยความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ แต่ลดน้อยลงในระดับดี ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับเนื้อหาและวิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ว่า หลักสูตรสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษควรให้ความสำคัญด้านเนื้อหาที่เข้มข้น ลึกซึ้ง และวิธีการจัดการเรียนการสอนที่นำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ โดยครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด (Aleksandrovich. 2004 : 94 , Chun. 2004 : 181 , Lamar. 2004 : 172 , Liu. 2004)

จากผลการวิจัยที่เป็นไปตามสมมติฐานในการวิจัยทั้งสามข้อก็สามารถแสดงให้เห็นได้ว่าหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถพัฒนาความสามารถด้านเนื้อหา ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออของนักเรียนในการทดลองได้ดีในระดับหนึ่ง เพราะฉะนั้นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีความสามารถด้านเนื้อหาโดยสามารถสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยสามารถสอบผ่านเกณฑ์ 75 มากกว่าร้อยละ 75 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลอออยู่ในระดับดี นอกจากนี้ นักเรียนทั้ง 16 คนสามารถสอบเข้าเรียนต่อโรงเรียนประจำจังหวัดพัทลุง ปีการศึกษา 2549 โปรแกรมพิเศษวิทย์ – คณิต ได้ทั้ง 16 คน และนักเรียนที่สอบเข้าได้เป็นลำดับที่ 1 คือนักเรียนที่ทำคะแนนได้เป็นลำดับที่ 1 ในการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้ในการวิจัยนี้ ส่วนใหญ่เนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีความเป็นพื้นฐานของกันและกัน ดังนั้นในการนำไปใช้ทั้งหลักสูตรสามารถนำไปดัดแปลงใช้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในส่วนของเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น หรือเป็นเนื้อหาเสริมในเวลาและนอกเวลาเรียนก็ได้

2. จากผลการศึกษาวิจัยทำให้กล่าวได้ว่าหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อาจนำไปใช้ได้กับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดอื่น ๆ

3. ในการนำหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้ในการวิจัยนี้ไปใช้ ครูต้องศึกษาคำอธิบายและทำความเข้าใจการใช้หลักสูตรนี้ให้เข้าใจถ่องแท้ เนื่องจากในการทดลองอาจจะมีปัญหาเกิดขึ้น เช่น ปัญหาที่ผู้วิจัยพบก็คือ ในการเรียนการสอนช่วงบ่ายนักเรียนจะเบื่อทำให้ต้องสอดแทรกกิจกรรมสันทนาการเพื่อให้เด็กเกิดการตื่นตัวที่จะเรียนรู้ ดังนั้น ครูต้องศึกษาองค์ประกอบของหลักสูตรให้ละเอียด โดยหลักสูตรจะประกอบด้วยเอกสาร 3 เล่ม เล่มที่ 1 คือ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่มที่ 2 คือ เอกสารประกอบการเรียนและเล่มที่ 3 คือ เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยอำนวยความสะดวกกับครูในการเตรียมตัวและนำไปใช้สอนได้ตามความมุ่งหมาย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพียงบางด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถด้านเนื้อหาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และด้านพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ประกอบด้วย ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออในการทำวิจัยที่สืบเนื่องอาจมีการศึกษาตัวแปรด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น การให้เหตุผล การคิดวิจารณ์ญาณ เป็นต้น

2. ในการวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และศึกษาผลการใช้หลักสูตร ในการทำวิจัยครั้งต่อไปอาจพัฒนาหลักสูตรในลักษณะเช่นเดียวกันนี้ แต่เปลี่ยนเป็นคณิตศาสตร์สาขาอื่น ๆ เช่น สถิติ เป็นต้น หรือเปลี่ยนระดับนักเรียนเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เนื่องจากจะได้มีหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับพัฒนาศักยภาพของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

3. ควรมีการติดตามผู้เรียนที่เข้าร่วมโครงการนี้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำข้อมูลมาพัฒนานักเรียนกลุ่มเป้าหมายให้สอดคล้องกับสภาพที่เปลี่ยนไปและให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นการส่งต่อผลิตผลที่จะเป็นรากฐานกำลังคนในด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าสู่โครงการต่าง ๆ สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในทุกกระดับ ซึ่งบุคคลเหล่านี้จะมีส่วนสำคัญในการแก้ปัญหาของชาติและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ต่อไปในอนาคต

4. ในการวิจัยครั้งนี้ในการคัดเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มทดลองนำร่อง กลุ่มทดสอบความเหมาะสมทางภาษา ใช้วิธีการนำนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 27 คนที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก มาเรียงลำดับคะแนนจากสูงไปต่ำแล้วคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างคือกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้คะแนนสูง 16 คนแรก กลุ่มทดลองนำร่องคือกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้คะแนนลำดับที่ 17 – 24 กลุ่มทดสอบความเหมาะสมด้านภาษาคือกลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนนลำดับที่ 25 – 27 ในการวิจัยครั้งต่อไปควรใช้วิธีการสุ่มในการคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก เป็นกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มทดลองนำร่อง และกลุ่มทดสอบความเหมาะสมด้านภาษา

5. ควรเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้หลักสูตร โดยพิจารณาดูช่วงเวลาที่นักเรียนยังไม่ได้เรียนเนื้อหาที่มีอยู่ในหลักสูตร เพราะอาจจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2547). เอกสารประกอบการสอนของหลักสูตรเพิ่มพูนประสบการณ์
สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- กรมวิชาการ. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ:
กระทรวงศึกษาธิการ.
- (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ:
องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ค่ายโครงการส่งเสริมอัจฉริยภาพสำหรับเด็กค่าย 2 ณ โรงเรียนมหิตลวิทย์ยานุสรณ์. (2547).
ทฤษฎีจำนวน. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- (2547). สาระการเรียนรู้ การวัด การประมาณและความน่าจะเป็น. กรุงเทพฯ ม.ป.พ.
- โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน. (2547). ทฤษฎีจำนวน. กรุงเทพฯ:
ด้านสหวิชาการพิมพ์.
- โครงการส่งเสริมอัจฉริยภาพคณิตศาสตร์สำหรับเด็ก ณ โรงเรียนมหิตลวิทย์ยานุสรณ์. (2547).
คอมบินาทอริก. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- โครงการส่งเสริมอัจฉริยภาพคณิตศาสตร์สำหรับเด็ก ณ โรงเรียนมหิตลวิทย์ยานุสรณ์ ครั้งที่ 1-3.
(2547). ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น. กรุงเทพฯ ม.ป.พ.
- จรัสรัตน์ สุวรรณ. (2546). การพัฒนาโปรแกรมคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด.
(คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อัสสาเนา.
- จิรพงษ์ ช่างเพชร. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการ
เรียนของเด็กที่มีความสามารถพิเศษ จากการสอนโดยวิธีการสอนร่วมแบบ ครูผู้สอน 1 คน
กับครูสอนร่วม 1 คน. ปรินูญานิพนธ์ กศม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัสสาเนา.
- ณรงค์ ปันนิม. (2545). ทฤษฎีจำนวน. กรุงเทพฯ ภูมิบัณฑิตการพิมพ์.
- ดิลก ดิลกานนท์. (2534). การฝึกทักษะความคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. ปรินูญานิพนธ์
กศ.ด. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. อัสสาเนา.
- ดุขฎี บริพัตร ณ อยู่ธยา. (2531). เด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพฯ: ปาณยา.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม. (2529). การจัดการศึกษาสำหรับเด็กสามารถพิเศษ. กรุงเทพฯ ภาควิชา
ประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นพพร ณะชัยพันธ์. (2543). *ทฤษฎีจำนวน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตติยา ปภากิจ. (2540). *การพัฒนาหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเสริมสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. ปรินทิฟอนท์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปิยวดี วงษ์ใหญ่. (2528). *ทฤษฎีจำนวน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินทิฟอนท์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.
- ผดุง อารยะวิญญู. (2542). *การศึกษาสำหรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ*. กรุงเทพฯ: แวนแก้ว.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช. (2535). *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์หน่วยที่ 8 – 15 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์.
- พิชากร แปลงประสพโชค. (2540). *การพัฒนาหลักสูตรพิเศษทางเรขาคณิตเสริมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์*. ปรินทิฟอนท์. กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.
- พูนสุข อุดม. (2546). *การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์แบบพหุวิทยาการร่วมกับวิชาคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย*. ปรินทิฟอนท์. กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.
- พรชัย หนูแก้ว. (2541). *การพัฒนาหลักสูตรแบบบูรณาการเพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมประชาธิปไตยของนักเรียนประถมศึกษา*. ปรินทิฟอนท์. กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.
- ยุพร ริมชลการ. (2543). *การพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์*. ปรินทิฟอนท์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2538). *“ทฤษฎีและการพัฒนาหลักสูตร”ใน ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาระบบการสอน = Instructional Systems Development หน่วยที่ 1 – 4*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตศึกษาศาสาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช
- ศรียา นิยมธรรม; และคณะ. (ม.ป.ป.). *เด็กพิเศษในโรงเรียนปกติ*. (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คอมพิวเตอร์ . กรุงเทพฯ: พัฒนาธุรกิจ.
- (2544). ทฤษฎีจำนวน. กรุงเทพฯ: พัฒนาธุรกิจ.
- (2544). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: พัฒนาธุรกิจ
- (2544). เอกสารเสริมความรู้วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ . กรุงเทพฯ: พัฒนาธุรกิจ.
- ส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์การศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์, มูลนิธิ. (2544). หลักสูตรและคู่มืออบรมวิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้ใกล้เคียงมาตรฐานสากล. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สมใจ จิตพิทักษ์. (2545). ทฤษฎีจำนวน. สงขลา: ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2545). ทฤษฎีจำนวน. กรุงเทพฯ : Learn and Play Math group.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2544). โปรแกรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.
- (2545). แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2541) แผนพัฒนาการศึกษาสำหรับเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษ. กรุงเทพฯ: สำนักงานนายกรัฐมนตรี.
- (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ . กรุงเทพฯ: สำนักงานนายกรัฐมนตรี.
- (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.
- (2544). คณิตศาสตร์มหัศจรรย์: คู่มือการจัดการสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักงานนายกรัฐมนตรี.
- (2544). รูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักงานนายกรัฐมนตรี.
- (2545). รายงานสรุปสภาพปัจจุบันและยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาสำหรับเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานนายกรัฐมนตรี.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2528, กันยายน – ธันวาคม). “แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : ความเที่ยงและความตรง,” วารสารการวัดผลการศึกษา. 7(20) : 58 – 64.
- (2539). การประเมินผลหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- อนุกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตมหาวิทยาลัย. (2545). *ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: พิกษ์การพิมพ์.
- (2546). *การนับและความน่าจะเป็นเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: พิกษ์การพิมพ์.
- อาพันธ์ชนิต เจนจิต. (2546). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรขาคณิตโดยใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์*. ปริญญาโท กศ.ด. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- อารี สันทนต์; และ อุษณีย์ โพธิสุข. (ม.ป.ป.) *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการพัฒนาความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของเด็กและเยาวชน*. ม.ป.ท. อัดสำเนา.
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2537). “การศึกษาสำหรับเด็กปัญญาเลิศ” ในการพัฒนาความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของเด็กและเยาวชน. กรุงเทพฯ.
- (2537). *สร้างลูกให้เป็นอัจฉริยะ*. กรุงเทพฯ: ผู้จัดการ.
- (2541). *รายงานการวิจัยประกอบร่างพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติการศึกษาแห่งชาติการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษ*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- (2543). *แผนที่สู่การพัฒนาอัจฉริยภาพเด็ก*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- Aleksandrovich, Chasovskin Anatolia. (2004). *Research Work with the Gifted Children at Komogolov School*. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp.93-98 Korea: Korea Society for the Gifted.
- Anderson, J. R. (1980). *Cognitive Psychology and its Implications*. San Francisco: W.H. Freeman.
- Baroody, Arthur J. (1983). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, k – 8. Helping Children Think Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Becker, Jerry p., & Shimada, Shingeru. (1997). *The Open – Ended Approach : A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Best, John W. (1981). *Research in Education*. New Jersey: Prentice Hall
- Burns, Deborah E. (1995). *Think Skill Planing Guide*. Mimeographed.
- Busse, Thomas V; & Manfield, Richard S. (1980). “Theories of the Creative Process : A Review and a Perspective,” *Journal of Creative Behavior*. 14(2).
- Bezuszka, Stanley. J.; & Kenney, Margaret J. (1983, April). Challenges for Enriching the Curriculum: Arithmetic and Number Theory. *Mathematics Teacher*. 76: 250-252, 269.

- Bogart, Kenneth P. (1990). *Introductory Combinatorics*. Orlando, Florida: Harcourt Brace.
- Brualdi, Richard A. (1999). *Introductory Combinatorics*. Princeton, New Jersey: Prentice – Hall, Inc.
- Burton, D.M. (1994). *Elementary Number Theory*. Dubuque: WCB.
- Cattin , Deborah. (1997, May). “A study of Self – Directed Learning in an Alternative Education Program for Adolescents ” in Dissertation Abstracts Intenational. 57(8): 3374-A.
- Carroll, J.B; & et al. (1992, May). Recognizing Creative Thinking Talent in the Classroom in *Journal Citation: Roeper-Review*. 14(4): 209-212.
- Chan, Sau; & Chen, Jenny. (2004). Parents – Involved Enrichment Program for their Gifted Child – What’ s Possible and What’ s Not ?. *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp.137. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Charles, Randall; et al. (1987). *How to Evaluate Progress in Problem Solving*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Chen, Chuan – Chong ;& Koh, Khee-Meny. (1996). *Principle and Technique in Combinatorics*. Singapore: World Scientific.
- Chun,Miran. (2004) What Kind of Education can Nurture Young Children’ s Gifts in Science and Mathematics?. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp.181. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Chunhui,Wang. (2004). The Core of Mathematics Education. *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 261 – 262. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Clark,Babara. (1997). *Growing up Gifted*. 5th ed. Columbus,Ohio: Charles E.Merril Publishing Co.
- Colangelo, Nicholas;& Davis, Gary A. (1991). *Handbook of Gifted Education*. Allyn and Bacon.
- Dar,Y; & Resh,N. (1986). *Classroom Composition and Pupil Achievement : a Study of the Effects of Ability – Based Classes*. London: Gordon and Breach.
- English, Lyn D. (1993, May). Children's Strategies for Solving Two- and Three-Dimensional Combinatorial Problems. in *Journal for Research in Mathematics Education*. 24(6): 257-258.
- Ennis, R, H. (1985). Goal for a Critical Thinking Curriculum in *Developing Minds : Adolescence Book for Teaching Thinking* edited by A.L. Costa. pp. 54 – 84. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Feldhusen, J.F; & Kroll,M.D. (1991). Boredom or Challenge for the academically Talented in School. *Gifted Education International*. 7(9): 80 – 81.
- Frederick, Bell, H. (1983). *Teaching and Learning Mathematics*. (In Secondary School). Dubagu, Iowa: Wn.c.Brown.
- Freeman,Joan. (2004). Out- of-School Education for the Gifted and Talented around the World. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 75 –80. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Gallucci, Audrey Kathleen. (1992, August). The Relationships among the Academic Achievement, Learning Style Preferences, and Creativity of Gifted and Normal Intemediate Students in a Suburban New York School District. *DAI – A (Dissertation Abstracts International – A)*. 53(2): 389.
- Greenes, Carole. (1981, February). Identifying the Gifted Student in Mathematics. *Arithmetic Teacher*. 28(6).
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: Harward University.
- Hambleton, R.K. (1978). “Criterion Reference Testing and Measurement : A Review *Technical Issue and Development*, Review of Education Research. 48(5): 1 -47
- Hart, Eric W. (1991). Discrete Mathematics : An Exciting and Necessary Addition to the Secondary School Curriculum .” in *Discrete Mathematics across the Curriculum. K – 12 : 1991 Year book*. Reston,Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Heid, Kathleen M. (1983, April). Characteristics and Special Need of the Gifted Student in Mathematics. *Mathematics Teacher* . 76: 221 – 226.
- House, Peggy A. (1991). *Providing Opportunities for the Mathematically Gifted, K-12*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Hoover,S.M; & Feldhusen, J.F. (1987, Fall). “Problem in the Identification of Giftedness, Talent or Ability,”. *Gifted Child Quarterly*. 28: 149 – 151.
- Hu, Chun; & Kuo, Ching – Chih. (2004). Curriculum Design of Cultivating Multiple Intelligences and Problem Solving Ability for Gifted Preschoolers. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 204 - 214. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Johnsonbaugh, Richard. (1997). *Discrete Mathematics*. Singapore: Schuster Asia

- Jun, Woochun; & Lee, Yeongwha. (2004). Curriculum Development for Gifted Elementary School Students in Computer. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 234. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Jung, Hyun – Chul. (2004). Development of Enrichment Programs for Gifted Students. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp.118. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Kennedy, Leonard M; & Tipps, Steve. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. Belmont, California: Wadsworth.
- Krulik, Stephen; & Rudnick, Jesse A. (1993). *Innovative Tasks to Improve Critical and Creative – thinking Skills in Stiff, Lee V. and Curcio, Frances R. Developing Mathematical Reasoning in Grades K – 12* Massachusetts: Allyn;& Bacon.
- Krulik, Stephen; & Rudnick, Jesse A. (1995). *The New Sourcebook Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School*. Massachusetts: Allyn;& Bacon.
- Krutetskii. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in School – Children*. Edited by Kilpatrick, Jeremy ;& Wirszup, Izaak, Chicago: University Chicago of Press.
- Lamar,Dorothy Sisk. (2004). Development of Giftedness in Science in High Potential Middle and High School Student. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 172 – 176. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Lee, Kyung – Hwa; & Choi, Byung – Yeon. (2004). The Relation between Creativity and Intelligence in Preschoolers.in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 269. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Li, wei – Chun. (2004). The Design and Experimental Study of Independent Study Program (ISP) for Highly Capable Elementary Students in Taiwan. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 137. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Liu, Chang. (2004). Planing Effective Curriculum Strategies for Gifted Students in Elementary School. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 233. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Lumsdaine , Edward & Lumsdaine , Monika. (1995). *Creative Problem Solving : Thinking Skill for Changing World*. Singapore: McGraw – Hill Book.
- Marcus,Daniel A. (1998). *Combinatorics A Problem Oriented Approach*. California: The Mathematical Association of America.
- Maker, C.J. (1982). *Curriculum Development for the Gifted*. Rockville, MD: Aspen Systems.

- Merris, Russell. (1995). *Combinatorics*. New York: PWS
- Miller, Arthur I. (2004). Can we Unravel Giftedness. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 29 - 31. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Moon, Sidney. (2004). Personal Talent Development in Gifted Education. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 109. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Parent, D.P. (1984). *Exercises in Number Theory*. New York: Springer – Verlag.
- Parnes, S.J. (1967). *Creative Behavior Guidebook*. New York: Charles Scribner's Sons.
- (1981). *The Magic of Mind*. Buffalo, NY: Creative Education Foundation.
- Polya, George. (1957). *How to Solve It*. Princeton, New Jersey: Princeton University.
- Renzulli, J.S. (1997). *The Enrichment Triad Model : A Guide for Developing Defensible Program for the Gifted and Talented*. Wethersfield, Conn : Creative Learning.
- Reys, Robert. E; Suydam, Marilyn. N ;& Lindquist, Mary Montgomery. (1995). *Helping Children Learn Mathematics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Ridge H, Laurence; & Renzulli, Joseph S. (1981). *Teaching Mathematics to the Talented and Gifted in The Mathematical Education of Exceptional Children and Youth*. Virginia: NCTM.
- Roger, K.B; & Span, p. (1993). Ability Grouping with Gifted and Talented Student : Research and Guidelines. in *International Handbook of Research and Development of Giftedness and Talent*. Edited by Heller, F, Monks, I; & Passow, A.H. Oxford: Pergamon.
- Rose, H.E. (1988). *A Course in Number Theory*. USA: Oxford Science
- Rosen, K.H. (1993). *Elementary Number Theory and Its Applications*. Reading: Addison – Wesley.
- Sang, Hun Song. (2004). Creativity in Mathematics Education. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 167. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Saylor, J. Galen, Alexander, William M; & Lewis, Arthur, J. (1981). *Curriculum Planning for Better Teaching and Learning*. 4th ed. New York: Holt, Rinehart and Winson.
- Schumer, Peter D. (1995). *Introduction to Number Theory*. Boston: PWS
- Shi, Jiannong. (2004). Creativity, Intelligence, and Morality, What is the most importance in creativity education ?. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 99 - 102. Korea: Korea Society for the Gifted.

- Shim , Jae Young. (2004). Charateristics of Students in Special Science High School for the Gifted. *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Stillwell, John. (2002). *Element of Number Theory*. Newyork: Springer
- Tacker, Alan. (1995). *Applied Combinatorics*. Singapore: John Wiley & Sons.
- Tomlinson, Carol. (2004). Teaching Gifted Learners Well : A General Guide to Quality Curriculum and Instruction for Highly Able Students. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 102. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Torrance. (1962). *Guiding of Creative Talent*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Troutman, Andria P;& Lichtenberg ,Bettyk. (1995). *Mathematics a Good Beginning*. California: Brooks / Cole.
- U.S. Office of Education. (1993). *Education of the Gifted and Talented*. Washington, D.C.: Government Print Office.
- Vassar, William. (1977, November). How to Design , Develop and Implement a Program for the Gifted and Talented in a Local School District. *Exceptional Children*. 35. 4-7.
- Wang, Guiqing. (2004). Fostering the Creativity in School Education. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp. 240 - 241. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Zhang,Rina. (2004). Education for Gifted Children. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp.167– 170. Korea: Korea Society for the Gifted.
- Zhongguancun, Chang Liu. (2004). Planning Effective Curriculum Strategies for Gifted Students in Elementary School. in *The 8th Asia – Pacific Conference on Giftedness*. pp.233. Korea: Korea Society for the Gifted.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามอาจารย์ผู้ช่วยสังเกตพฤติกรรมและช่วยดูแลทั่วไปกลุ่มตัวอย่าง

รายนามนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ผู้ช่วยสังเกตพฤติกรรมและดูแลทั่วไปกลุ่มตัวอย่าง

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 , หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเครื่องมือวัดประสิทธิภาพด้านผลการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- | | | |
|--------------------|----------|----------------------------|
| 1. ผศ.ดร. ยุพร | ริมชลการ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย |
| 2. ดร. จีรรัตน์ | สุวรรณ | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ |
| 3. ดร. อาพันธ์ชนิต | เจนจิต | มหาวิทยาลัยบูรพา |

รายนามอาจารย์ผู้ช่วยสังเกตพฤติกรรมและดูแลทั่วไปกลุ่มตัวอย่าง

- | | | |
|--------------|-------------|----------------------|
| 1. ครูสารภี | แก้วทิพย์ | โรงเรียนอนุบาลพัทลุง |
| 2. ครูสายใจ | ดำช่วย | โรงเรียนบ้านเตง |
| 3. ครูสุจิรา | มุสิกะเจริญ | โรงเรียนโพธิาราม |

รายนามนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการวิจัย

รายนามนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการวิจัย

กลุ่มทดสอบความเหมาะสมด้านภาษา

ชื่อ	โรงเรียน
1. ด.ญ. จุฑามาศ นาคกรภู	อนุบาลศรีบรรพต
2. ด.ญ. ณิชารีย์ ชูช่วย	อนุบาลป่าพะยอม
3. ด.ญ. วิภาวรรณ พุทธจอก	ป่าบอนต่ำ

กลุ่มทดลองนำร่อง

ชื่อ	โรงเรียน
1. ด.ญ. ณพิชญา ขวัญสกุล	โพธิยาราม
2. ด.ญ. สิริอร อักษรทอง	อนุบาลปากพะยูน
3. ด.ญ. จินตนา ภัคดีวานิช	เทศบาล 4
4. ด.ญ. พิชอัมพร ขวัญทอง	เรวดี
5. ด.ญ. ธนพร หनुทิม	บ้านโคกสัก
6. ด.ญ. บุรฉกร ทับชุม	อนุบาลกงหรา
7. ด.ญ. ชมนาค วีระกิติกุล	อนุบาลควนขนุน
8. ด.ญ. ณัฐพร คงขาว	อนุบาลเขาชัยสน

กลุ่มตัวอย่าง

ชื่อ	โรงเรียน
1. ด.ญ. พชรพรรณ บาลทิพย์	อนุบาลพัทลุง
2. ด.ญ. ชนิสรา ทองคำ	อนุบาลพัทลุง
3. ด.ช. วรารุช กรสิริลักษณ์	เทศบาลบ้านคูหาสวรรค์
4. ด.ช. วรรณศิลป์ หनुพ่วง	วัดบ้านสวน (คงวิทยาการ)
5. ด.ญ. กุลิสรา วังวรารุช	บ้านเตง
6. ด.ช. ศรัณนุชา วัตรจีกฤต	อนุบาลควนขนุน
7. ด.ญ. ชนัญชิตา เพชรย้อย	เทศบาลบ้านคูหาสวรรค์
8. ด.ญ. ชุติมณฑน รุ่งศิลป์	พาณิชยการพัทลุง

- | | |
|-------------------------------|------------------|
| 9. ด.ช. ปฐมพงษ์ ชุมช่วย | วัดร่มเมือง |
| 10. ด.ญ. ชุติกาญจน์ รุ่งศิลป์ | พัฒนชัยการพัทลุง |
| 11. ด.ญ. กนกอร ทองจันทร์แก้ว | อนุบาลบางแก้ว |
| 12. ด.ช. สัธนันท์ ดวงจักร | อนุบาลป่าบอน |
| 13. ด.ญ. จริญญา แก้วสุข | อนุบาลบางแก้ว |
| 14. ด.ญ. สิริรามล แก้วงาม | บ้านยางชาดิม |
| 15. ด.ช. ปริญญา สิ้นยัง | บ้านควนพนางตุง |
| 16. ด.ญ. เสาวลักษณ์ มากแก้ว | อนุบาลพัทลุง |

ภาคผนวก ข.

- เครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (แบบเสนอชื่อ , แบบวัดการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ , แบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง)
- การพัฒนาคุณภาพเครื่องมือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบบเสนอชื่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
โดยครู

ชื่อ..... ชั้น..... อายุ..... ปี
 ผลการเรียนเฉลี่ยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....
 โรงเรียน..... เขตพื้นที่การศึกษา..... จังหวัด.....
 ชื่อผู้ตอบคำถาม..... รู้จักกับเด็กนาน..... ปี

คำชี้แจง

1. แบบสำรวจนี้เป็นแบบสำรวจสำหรับครูใช้คาดคะเนลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งข้อความในแต่ละรายการได้จากผลการค้นคว้าเกี่ยวกับลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์
 2. ผู้ตอบคำถามจะต้องพิจารณาข้อความในแต่ละข้ออย่างตั้งใจ และทำเครื่องหมาย (/) ในช่องที่ประเมินลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกตามความเป็นจริง
- 4 ระดับจาก น้อย ค่อนข้างน้อย ค่อนข้างมาก และมาก
- ในช่องใดช่องหนึ่ง ดังนี้

แบบเสนอชื่อเด็กที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
โดยครู

ชื่อนักเรียน..... เกรดเฉลี่ยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....
โรงเรียน.....ชั้น.....อายุ.....ปี
ชื่อครู..... รู้จักกับเด็กนาน.....ปี
วันที่ที่กรอก.....

ลักษณะนิสัย / พฤติกรรม	ระดับลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของ นักเรียนที่แสดงออก			
	น้อย	ค่อนข้าง น้อย	ค่อนข้าง มาก	มาก
1. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์				
2. มีความคิดริเริ่มและมีความสามารถในการ คิดค้นของตนเองในการทำงานที่ใช้สติปัญญา				
3. มีความสามารถในการสังเกต และมองเห็น ประเด็นสำคัญของเรื่องราวต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์				
4. เข้าใจความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของปัญหาและ หลักการของคำตอบได้เป็นอย่างดี				
5. เรียนรู้เกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข และสัญลักษณ์ ด้านคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง				
6. ชอบแก้ปัญหาและปริศนาต่างๆ (ชอบทาย ปัญหาและเล่นเกมฝึกสมองต่างๆ)				
7. คิดแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างพลิกแพลงซับซ้อน และมองเห็นแง่มุมที่คนอื่นคิดไม่ถึง				
8. มีความสามารถในการย้อนทวนกระบวนการ คิดได้				
9. ชอบคิดและทดลองเพื่อพิสูจน์แนวคิด ของตนเอง				

ลักษณะนิสัย / พฤติกรรม	ระดับลักษณะนิสัยและพฤติกรรมของ นักเรียนที่แสดงออก			
	น้อย	ค่อนข้าง น้อย	ค่อนข้าง มาก	มาก
10. มีความเข้าใจแจ่มชัดในความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุ และผล วิเคราะห์เรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล				
11. มองเห็นปัญหาที่แตกต่างจากผู้อื่น				
12. นำวัสดุมาประดิษฐ์เป็นสิ่งต่าง ๆ อย่าง สร้างสรรค์				
13. นำทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มา ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้				
14. มีความสามารถหาตัวอย่างรูปธรรมจาก ความคิดนามธรรมได้				
15. ช่างซักถามในเรื่องแปลกใหม่				
16. มีความสามารถในการรับรู้ถึงความคล้าย ความแตกต่างและความผิดปกติ				
17. มีพื้นฐานความอยากรู้อยากเห็น และมีความ เข้าใจในเชิงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่เยาว์วัย				
18. ชอบศึกษาด้วยตนเองจากหนังสือและการ สังเกตผู้อื่น				
19. จัดได้ว่าเป็นเด็กที่มีความสามารถเด่นทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์				
20. มีสมาธิและจดจ่ออยู่กับงานได้เป็นเวลานาน ๆ				
21. ชอบคิดหรือเล่นอะไรคนเดียว				
22. มีความสามารถในการรับรู้มองเห็นหลักการ และสามารถสร้างข้อสรุปทั่วไปเกี่ยวกับรูปแบบ ทางคณิตศาสตร์ โครงสร้าง ความสัมพันธ์ และการบวก ลบ คูณ หารของจำนวน				
23. มีความสนใจใคร่รูว่าสิ่งนั้นสิ่งนี้เกิดขึ้นได้ อย่างไรและทำไมจึงเป็นเช่นนั้น				
24. มีความสามารถในการทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายแม้ว่าสิ่งนั้นจะเป็นนามธรรม				
25. มีการใช้เหตุผลสูงกว่าวัย				

แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คำแนะนำในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้ทำแบบทดสอบนี้ให้เสร็จภายใน 1 ชั่วโมง 30 นาที
2. ให้เติมเฉพาะคำตอบลงในกรอบสี่เหลี่ยม ท้ายข้อ
3. ให้คิดและทดได้ในส่วนที่ว่างของแบบทดสอบ
4. กรุณาเขียน ชื่อ – สกุล อายุ ชั้น โรงเรียนและที่อยู่ของนักเรียนลงในช่องว่างที่กำหนดข้างล่างนี้

ชื่อ.....นามสกุล.....

อายุ..... ปี ชั้น

โรงเรียน.....จังหวัด.....

ที่อยู่ปัจจุบัน.....

.....

โทรศัพท์ของนักเรียน.....

แบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1. $7^{3523} \times 2^{352}$ ผลลัพธ์ของจำนวนนี้มีหลักหน่วยเป็นตัวเลขอะไร

ตอบ.....

2. จงหาจำนวนเต็มบวกทุกจำนวนที่หารด้วย 3 และหารด้วย 5 แล้วเหลือเศษ 1

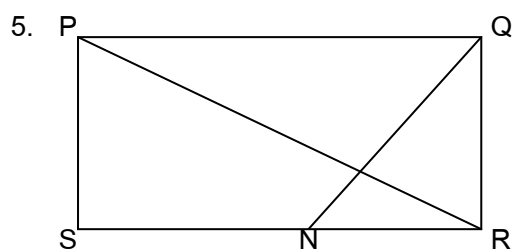
ตอบ.....

3. จงหาจำนวนเต็มบวกทุกจำนวนที่หารด้วย 3 เหลือเศษ 1 และหารด้วย 5 เหลือเศษ 2

ตอบ.....

4. จงหา x, y, z ทุกชุดที่ทำให้ $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = \frac{1}{6}$

ตอบ.....



PQRS เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่ 136 ตารางเซนติเมตร และ $\overline{PR}$ เป็นเส้นทแยงมุม N เป็นจุดบน $\overline{SR}$ ที่ทำให้ $SN = 4NR$ จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม QNR (ตอบเป็นทศนิยม ระบุตำแหน่ง 2 ตำแหน่ง)

ตอบ.....

6. กล้องใบหนึ่งใส่ลูกปิงปองสีขาวและสีส้มไว้รวมกัน ถ้าหยิบลูกปิงปองสีส้มออกมา 25 ลูก จะทำให้ลูกปิงปองสีขาวมีจำนวนเป็น 2 เท่าของลูกปิงปองสีส้ม หลังจากหยิบลูกปิงปองสีส้มออกมาแล้วไม่ได้ใส่คืนกล้อง จากนั้นหยิบลูกปิงปองสีขาวออก 50 ลูก จะทำให้จำนวนลูกปิงปองทั้งสองสีเท่ากันพอดี อยากทราบว่า มีลูกปิงปองสีขาวกี่ลูก

ตอบ.....

7. ถ้า $8A2$, 415 หารด้วย 9 ลงตัว และจำนวน 789 , $4B2$ หารด้วย 8 ลงตัว จงหาผลต่างของเลขโดด A และ B (หรือจงหา $A - B$ เมื่อ A และ B เป็นเลขโดด)

ตอบ.....

8. จงหาจำนวนเต็ม n ทุกจำนวนที่ทำให้สมการ $x^2 - y^2 = n$ เมื่อ x, y ที่เป็นจำนวนเต็ม

ตอบ.....

9. $\overline{AB}$ เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงหนึ่ง มีขนาด 14 เซนติเมตร ในขณะเดียวกัน $\overline{AB}$ เป็นฐานของรูปสามเหลี่ยม ABC ด้วย ถ้าพื้นที่รูปสามเหลี่ยม ABC มีค่าเท่ากับพื้นที่ครึ่งวงกลม จงหาส่วนสูงของสามเหลี่ยม ABC

ตอบ.....

10. นักเรียน 15 คน แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัวตั้งแต่ 1 ถึง 15 ตามลำดับ นักเรียนเลขประจำตัว 1 เขียนจำนวนเต็มบวกที่เป็นเลขห้าหลักบนแผ่นกระดาษแล้วยื่นให้นักเรียนคนอื่น ๆ ดู นักเรียนเลขประจำตัว 2 พูดว่า “จำนวนนี้หารด้วย 2 ลงตัว” นักเรียนเลขประจำตัว 3 ก็พูดว่า “จำนวนนี้หารด้วย 3 ลงตัว” ทำนองเดียวกันนักเรียนที่มีเลขประจำตัวตั้งแต่ 4 ถึง 15 ก็พูดว่าเลขประจำตัวของนักเรียนแต่ละคนต่างก็หารจำนวนนั้นลงตัว นักเรียนเลขประจำตัว 1 พยายามตรวจสอบว่าใครบ้างที่หารผิด ก็พบว่า มีนักเรียนสองคนที่เลขประจำตัวเรียงติดกันหาผลหารผิด ส่วนคนอื่น ๆ หาผลหารได้ถูกต้อง จำนวนที่นักเรียนเลขประจำตัว 1 เขียนไว้คือจำนวนใด

ตอบ.....

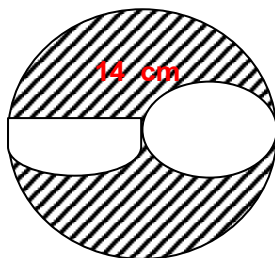
11. เลขโดดในหลักสิบของผลบวกของ 30 จำนวนแรกในลำดับข้างล่างนี้คืออะไร
1 , 11 , 111 , 1111, 11111 ,

ตอบ.....

12. จงหาว่า 1,000,000 มีตัวประกอบทั้งหมดกี่จำนวน

ตอบ.....

13. หาพื้นที่ส่วนที่แรเงาของรูปข้างล่างนี้ ($\pi = \frac{22}{7}$)



ตอบ.....

14. ครอบครัวหนึ่งประกอบด้วยพ่อ แม่ และลูก 3 คน ถ้าครอบครัวนี้ต้องการขับรถไปเที่ยวอยุธยาโดยใช้รถยนต์ที่มี 5 ที่นั่ง โดยพ่อหรือแม่เป็นคนขับ จะมีจำนวนวิธีที่จะจัดสมาชิกในครอบครัวนั่งรถยนต์คันนี้ได้กี่วิธี

ตอบ.....

15. จงหาว่า $\frac{1}{1 \times 4} + \frac{1}{4 \times 7} + \frac{1}{7 \times 10} + \dots + \frac{1}{55 \times 58}$ มีค่าเท่าไร

ตอบ.....

16. ให้ a , b , c เป็นจำนวนเต็มบวก ถ้า $\frac{13,956}{c} = a + \frac{7}{c}$ และ

$$\frac{14,565}{c} = b + \frac{7}{c} \quad \text{โดยที่ } c > 7 \quad \text{จงหาค่าของ } a + b + c$$

ตอบ.....

17. จากรูป $\square ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดย P, Q, R, S เป็นจุดบน $\overline{DA}, \overline{AB}, \overline{BC}$ และ $\overline{CD}$ ตามลำดับ และ $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$ และอัตราส่วน $CR : RD = 2 : 3 = DP : PA$ จงหาว่าพื้นที่ส่วนที่แรเงาคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า $ABCD$

ตอบ.....

18. กุญแจชนิดวงแหวน มีวงแหวนอยู่ 5 วง แต่ละวงมีตัวเลข 10 ตัวคือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ถ้าพยายามเปิดกุญแจนี้ทุกวิธีจงหาจำนวนวิธีที่เปิดไม่ออก

ตอบ.....

19. จงหาว่ามีจำนวนนับกี่จำนวนที่อยู่ระหว่าง 320 กับ 800 ที่หารด้วย 8 ไม่ลงตัว พร้อมทั้งหาผลบวกของจำนวนที่ได้ทั้งหมดด้วย

ตอบ.....

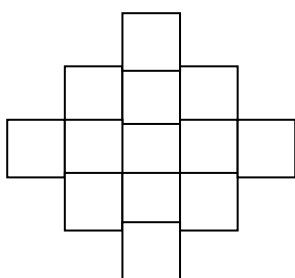
20. จงหาจำนวนนับที่มากที่สุดที่นำไปหาร 79, 170, 196 แล้วเหลือเศษเท่ากันพร้อมทั้งหาเศษด้วย

ตอบ.....

21. เมื่อเริ่มนับจำนวนจาก 7 โดยนับเพิ่มต่อไปครั้งละ 4 จะได้เป็น 7 , 11 , 15 , 19 , 23 ถ้าเริ่มต้นนับใหม่ และนับเพิ่มต่อไป โดยให้ต่างกับการนับครั้งแรก จะนับครั้งที่ 2 ได้เป็น 8 และนับครั้งที่ 5 ได้เป็น 17 การนับครั้งที่ 10 จะได้เป็นจำนวนนับใด

ตอบ.....

22. จากรูปมีพื้นที่ 52 ตารางหน่วย จงหาความยาวของเส้นรอบรูป



ตอบ.....

23. จากมหาวิทยาลัยรามคำแหงไปอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิมีรถเมล์ผ่าน 2 สายและจากอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ไปสถานีขนส่งหมอชิตใหม่ มีรถเมล์ผ่าน 15 สาย ถ้าต้องการเดินทางโดยรถเมล์จากมหาวิทยาลัยรามคำแหงเพื่อไปสถานีขนส่งหมอชิตใหม่ จะมีวิธีเดินทางที่แตกต่างกันกี่วิธี (การขึ้นรถเมล์ต่างสายกันถือเป็นวิธีที่แตกต่างกัน แต่การขึ้นรถเมล์ต่างกันแต่สายเดียวกันถือเป็นวิธีเดียวกัน)

ตอบ.....

24. เมื่อกำหนดให้ N สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

- 1) N เป็นจำนวนที่มีค่ามากกว่า 40 แต่น้อยกว่า 80
- 2) N หารด้วย 5 จะเหลือเศษ 2

และ 3) N หารด้วย 7 จะเหลือเศษ 4

ถ้า N เป็นจำนวนกระดุมในกล่องอุปกรณ์เย็บผ้า ในกล่องอุปกรณ์เย็บผ้ามีกระดุมกี่เม็ด

ตอบ.....

25. มีถังแอลกอฮอล์กับน้ำอยู่สองใบ ถังใบที่ 1 จุ 15 ลิตร มีแอลกอฮอล์ผสมอยู่ 20% ถังใบที่ 2 จุ 25 ลิตร มีน้ำผสมอยู่ 28% ถ้าเทส่วนผสมจากถังทั้งสองใบนี้ลงผสมในถังที่มีความจุ 42 ลิตร แล้วเติมน้ำให้เต็มถังใบนั้นจงหาว่ามีแอลกอฮอล์ร้อยละเท่าไร

ตอบ.....

26. จงหาค่าของ $3n^2$ เมื่อ $6n - 8 = 2(2n - 1)$

ตอบ.....

27. จงหาค่าของ $x + y$ ที่ทำให้ $3x + 1 = 12$ และ $3y - 2 = 5$

ตอบ.....

28. ทรงกระบอกแท่งที่หนึ่งมีปริมาตร 503 ลูกบาศก์เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ทรงกระบอกแท่งที่ 2 มีปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร รัศมีที่ฐาน 4 เซนติเมตร จงหาค่าของปริมาตรของทรงกระบอกแท่งที่ 3 ซึ่งรัศมีเท่ากับทรงกระบอกแท่งที่ 1 และสูงเท่ากระบอกแท่งที่ 2

ตอบ.....

29. จงหาค่าของ m n ที่สอดคล้องกับสมการ $6n - 8 = 2(2n - 1)$ และ $3(m - 10) = 2(45 - m)$

ตอบ.....

30. สำหรับจำนวน a ใด ๆ คูณด้วย 6 แล้วบวกผลคูณด้วย 8 จากนั้นหารผลบวกด้วย 2 แล้วจึงลบผลหารด้วย 4 ให้เป็น b จงหาค่าของ a และ b

ตอบ.....

เฉลย

1. 8 2. 1, 16, 31, 15, 3. 7, 22, +15,
4. $x < y < z$, $x > 6$ 5. 13.6 ตารางเซนติเมตร 6. 100 ลูก
7. ไม่ได้ เพราะถ้าสามารถ
ตรงได้ ห.ร.ม. ต้องเป็น 1 8. จำนวนเต็ม n ที่ทำให้
สมการ $x^2 - y^2 = n$
มีคำตอบคือ n เป็นจำนวน
เต็มคี่หรือ n หารด้วย 4
ลงตัว
9. พื้นที่วงกลม $= \frac{1}{2} \pi r^2 =$
 $\frac{1}{2} \times \frac{22}{7} \times = 77$ ตาราง
เซนติเมตร
 $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง} = 77$
 $\frac{1}{2} \times 14 \times \text{สูง} = 77$
 $\text{สูง} = \frac{77 \times 2}{14}$
 $= 11$ เซนติเมตร
10. 60060 11. 2 12. 49 จำนวน
13. 386 ตารางเซนติเมตร 14. 48 วิธี 15. $\frac{20}{61}$
16. 2,206 17. 74% ของพื้นที่
ผืนผ้า
18. $105 - 1$
19. 420 จำนวน และ
ผลบวกคือ 235,200 20. 13 เศษที่เหลือคือ 1 21. 32
22. 40 หน่วย 23. 30 วิธี 24. 67
25. มีแอลกอฮอล์ร้อยละ 50 26. 27 27. $7(1/3)$

28. 503 ลูกบาศก์
เซนติเมตร

29. 72

30. $a = 11$, $b = 32$

แบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง

คำแนะนำในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 7 ตอน ใช้เวลาทำรวม 1 ชั่วโมง 30 นาที แต่ละตอนจะกำหนดเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบให้ ขอให้ท่านพยายามควบคุมเวลาในการทำแบบทดสอบแต่ละตอนให้เป็นไปตามเวลาที่กำหนด
2. การทำแบบทดสอบแต่ละตอนจะมีตัวอย่างพร้อมคำอธิบายมาให้ ขอให้ท่านศึกษาก่อนลงมือทำ
3. ให้คิดและทดได้ในส่วนที่ว่างของแบบทดสอบ และเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบเท่านั้น
4. กรุณาเขียน ชื่อ – สกุล อายุ ชั้น และโรงเรียนของท่านลงในช่องว่างที่กำหนดข้างล่างนี้

ชื่อ..... นามสกุล.....

อายุ..... ปี ชั้น

โรงเรียน.....

จังหวัด.....

ตอนที่ 1 อุปมาอุปไมย (9 นาที)

จากคำแต่ละคู่ที่กำหนดให้ จงพิจารณาถึงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น แล้วเลือกคำที่เหมาะสมเพื่อไปจับคู่กับคำที่ขีดเส้นใต้ ซึ่งเป็นไปตามความสัมพันธ์ที่พบข้างต้น

ตัวอย่างที่ 1

“ข้าว” คู่กับ “ปลูก” ทำนองเดียวกับ “บ้าน” คู่กับ “.....”

- | | |
|------------|------------|
| ก. สถานที่ | ข. สร้าง |
| ค. เมล็ด | ง. กระท่อม |
| จ. ค้นหา | |

นักเรียนควรเลือก ข. “สร้าง” เพราะการที่จะได้ “ข้าว” เราต้อง “ปลูก” ขึ้นมา ดังนั้นการที่จะได้ “บ้าน” เราก็ต้อง “สร้าง” ขึ้นมาเช่นกัน

ตัวอย่างที่ 2

“ปีก” คู่กับ “นก” ทำนองเดียวกับ “เท้า” คู่กับ “.....”

- | | |
|---------|------------|
| ก. นิ้ว | ข. รองเท้า |
| ค. มือ | ง. เดิน |
| จ. คน | |

นักเรียนควรเลือก จ “คน” เนื่องจาก “ปีก” ทำให้นกเคลื่อนที่ไปได้ ทำนองเดียวกัน “เท้า” ทำให้ “คน” เคลื่อนที่ไปได้เช่นกัน

1. “ชีวิตาซัง” คู่กับ “น้ำหนักร” ทำนองเดียวกับ “นาฬิกาแขวน” คู่กับ “.....”

- | | |
|-----------------|-----------|
| ก. ชั่วโมง | ข. เวลา |
| ค. ปี | ง. ปฏิทิน |
| จ. นาฬิกาข้อมือ | |

2. “เสื้อ” คู่กับ “เครื่องนุ่งห่ม” ทำนองเดียวกับ “บาท” คู่กับ “.....”

- | | |
|-----------------|---------------|
| ก. เงินตรา | ข. สิ่ง |
| ค. ธนาคาร | ง. การใช้จ่าย |
| จ. กระเป๋าตังค์ | |

3. “ว้ายน้ำ” คู่กับ “น้ำ” ทำนองเดียวกับ “บิน” คู่กับ “.....”
ก. แมลง
ข. อากาศ
ค. นก
ง. เครื่องบิน
จ. ทะยานขึ้น
4. “ไผ่” คู่กับ “ไก่อ” ทำนองเดียวกับ “เมล็ด” คู่กับ “.....”
ก. งอก
ข. สวน
ค. ดิน
ง. ดอกไม้
จ. หีบห่อ
5. “รองเท้า” คู่กับ “เท้า” ทำนองเดียวกับ “แหวน” คู่กับ “.....”
ก. น้อย
ข. ทองคำ
ค. นิ้วมือ
ง. วงกลม
จ. สร้อยคอ
6. “เดือน” คู่กับ “ปี” ทำนองเดียวกับ “ชั่วโมง” คู่กับ “.....”
ก. นาฬิกา
ข. วินาที
ค. วัน
ง. เวลา
จ. นาฬิกา
7. “ห่าน” คู่กับ “ฝูง” ทำนองเดียวกับ “กล้วย” คู่กับ “.....”
ก. หวี
ข. ผลไม้
ค. ปอกเปลือก
ง. กิน
จ. ล้าง
8. “ไหม้” คู่กับ “ไฟ” ทำนองเดียวกับ “ตัด” คู่กับ “.....”
ก. กรรไกร
ข. เลือดออก
ค. ต้นไม้
ง. กระดาษ
จ. บาดเจ็บ

9. “ชา” คู่กับ “โตะ” ทำนองเดียวกับ “ล้อ” คู่กับ “.....”

- | | |
|------------|---------|
| ก. เฟลา | ข. หมุน |
| ค. ลม | ง. รถ |
| จ. เย้าเห่ | |

10. “กรง” คู่กับ “เสือ” ทำนองเดียวกับ “รู้” คู่กับ “.....”

- | | |
|--------------|--------------|
| ก. กระรอก | ข. ฟาร์มโคนม |
| ค. หุ่น | ง. วิว |
| จ. ประตูรั้ว | |

11. “คม” คู่กับ “ตัด” ทำนองเดียวกับ “หยาบ” คู่กับ “.....”

- | | |
|---------------|----------|
| ก. เรียบ | ข. ขัดถู |
| ค. กระดาษชำระ | ง. เงามม |
| จ. มีด | |

12. “ตัดหญ้า” คู่กับ “สนาม” ทำนองเดียวกับ “ขัน” คู่กับ “.....”

- | | |
|---------|---------|
| ก. น้ำ | ข. ไก่ |
| ค. แข่ง | ง. น้อย |
| จ. แหน | |

ตอนที่ 2 เหตุผลเชิงนิรนัย (17 นาที)

ในการทำแบบทดสอบตอนนี้ นักเรียนจะต้องอ่านข้อความที่กำหนดมาให้ แล้วพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปที่กล่าวถึงเป็นผลที่ได้มาอย่างสมเหตุสมผลจากข้อความข้างต้นหรือไม่ ตัวอย่าง

- ควาร์กทุกชนิดมีสีม่วง
- สิ่งที่มีสีม่วงทุกชนิดหลอมละลายภายใต้แสงอาทิตย์

ถ้าเรายอมรับว่าข้อความข้างต้นเป็นจริง แล้วข้อความใดต่อไปนี้เป็นข้อสรุปที่ได้มาอย่างสมเหตุสมผล

- ควาร์กหลอมละลายภายใต้แสงอาทิตย์
- สิ่งที่มีสีม่วงทุกชนิดเป็นควาร์ก
- ทุก ๆ สิ่งที่หลอมละลายภายใต้แสงอาทิตย์ มีสีม่วง

จากข้อความที่กำหนดให้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า “ควาร์กหลอมละลายภายใต้แสงอาทิตย์” แต่ไม่อาจสรุปว่า “สิ่งที่มีสีม่วงทุกชนิดเป็นควาร์ก” เพราะยังมีสิ่งอื่นที่ไม่ใช่ควาร์กแต่มีสีม่วง เช่น องุ่น และไม่อาจสรุปว่า “ทุกสิ่งหลอมละลายภายใต้แสงอาทิตย์ มีสีม่วง” เพราะยังมีสิ่งอื่นที่ไม่ใช่สีม่วง ซึ่งละลายภายใต้แสงอาทิตย์ เช่น หิมะ

ในการตอบแบบทดสอบตอนนี้ในกระดาษคำตอบ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ดังนี้

- | | | | | |
|-----|---|---|------------------------------------|------------------------------------|
| 0 | ควาร์กหลอมละลายภายใต้แสงอาทิตย์ | 0 | ☒ ก | ☐ ข |
| | ก. สรุปได้ | | | ข. สรุปไม่ได้ |
| 00 | สิ่งมีชีวิตทุกชนิดเป็นควาร์ก | 0 | ☐ ก | ☒ ข |
| | ก. สรุปได้ | | | ข. สรุปไม่ได้ |
| 000 | ทุก ๆ สิ่งหลอมละลายภายใต้แสงอาทิตย์มีสีม่วง | 0 | ☐ ก | ☒ ข |
| | ก. สรุปได้ | | | ข. สรุปไม่ได้ |

ถ้าแมงมุมบินได้แล้ว แมงมุมจะมีปีก
แมงมุมไม่มีปีก แต่แมงมุมมีขนแบบขนนก
ดังนั้น

13. แมงมุมบินได้หรือมีจะนั้นแมงมุมมีปีก
- ก. สรุปได้
- ข. สรุปไม่ได้
14. ถ้าแมงมุมมีขนแบบขนนก แล้วแมงมุมจะบินได้
- ก. สรุปได้
- ข. สรุปไม่ได้
15. แมงมุมบางตัวไม่มีขนแบบขนนก
- ก. สรุปได้
- ข. สรุปไม่ได้

ตัวพาลิมอนทุกตัว เป็นสัตว์กินปลา
ตัวพาลิมอนเป็นสัตว์ที่ชอบย้ายถิ่นที่อยู่
ดังนั้น

16. สัตว์ที่กินปลาทุกตัวเป็นพาลิมอน
- ก. สรุปได้
- ข. สรุปไม่ได้

17. สัตว์ที่กินปลาทุกตัวชอบย้ายถิ่นที่อยู่

ก. สรุปได้

ข. สรุปไม่ได้

18. สัตว์ที่ชอบย้ายถิ่นที่อยู่คือพาลิมอน

ก. สรุปได้

ข. สรุปไม่ได้

สัตว์เลี้ยงของจอยทุกตัวมี 4 เท้า แต่ไม่มีหาง
ตัวแถมลิไม่ใช่สัตว์ 4 เท้า และไม่ใช่สัตว์มีหาง
ดังนั้น

19. ตัวแถมลิบางตัวมีหาง แต่ไม่มีตัวใดเลยเป็นสัตว์ 4 เท้า

ก. สรุปได้

ข. สรุปไม่ได้

20. ถ้าตัวแถมลิมีหาง มันจะเป็นสัตว์ 4 เท้า

ก. สรุปได้

ข. สรุปไม่ได้

21. ไม่มีสัตว์เลี้ยงของจอยตัวใดเลยเป็นแถมลิ

ก. สรุปได้

ข. สรุปไม่ได้

ชาวอาหรับ 10 คน ออกจากเมืองซาฮิปและพวกเขาเดินทางพร้อมด้วยอูฐ 8 ตัว
เข้าไปในทะเลทราย สัปดาห์ต่อมามีชาวอาหรับในคณะนี้ 5 คน เดินทางมาถึงโอเอซิส
แห่งแรก แต่ละคนขี่อูฐมาคนละตัว อูฐกระหายน้ำมากและรีบกินน้ำในโอเอซิสนั้นทันที
(โอเอซิส หมายถึง บริเวณที่อุดมด้วยน้ำและต้นไม้ในทะเลทราย)

22. อูฐ 3 ตัว ที่มาไม่ถึงโอเอซิสแห่งแรก ได้ย้อนกลับไปเมืองซาฮิป

ก. สรุปได้

ข. สรุปไม่ได้

23. ชาวอาหรับจำนวนหนึ่งสามารถเดินทางจากเมืองซาฮิปไปยังโอเอซิสแห่งแรกโดยใช้เวลา
น้อยกว่า 9 วัน

ก. สรุปได้

ข. สรุปไม่ได้

ข้อที่เหมาะสมจะเป็นข้อเท็จจริงที่ 2 คือ ข้อ ค. เนื่องจากเมื่อนำมาประกอบกับข้อเท็จจริงที่ 1 จะได้ข้อสรุปตามต้องการดังนี้

ข้อเท็จจริงที่ 1 น้ำในทะเลสาบโฮปมีอุณหภูมิ 40°F

ข้อเท็จจริงที่ 2 น้ำที่มีอุณหภูมิ 40°F เย็นเกินกว่าที่จะว่ายน้ำได้

ข้อสรุป น้ำในทะเลสาบโฮปเย็นเกินกว่าที่จะว่ายน้ำได้

28. ข้อเท็จจริงที่ 1 ไม่มีนักเรียนคนใดได้เกรด “A” แล้วไม่เป็นคนฉลาด

ข้อเท็จจริงที่ 2

ข้อสรุป ดังนั้น นักฟุตบอลบางคนเป็นคนฉลาด

ข้อเท็จจริงที่ 2 คือข้อใด

- ก. ไม่มีนักฟุตบอลคนใดเป็นนักเรียนที่ได้เกรด “A”
- ข. นักฟุตบอลบางคนเป็นนักเรียนที่ได้เกรด “A”
- ค. ถ้านักเรียนคนใดได้เกรด “A” เขาจะเป็นนักฟุตบอล
- ง. นักเรียนที่ฉลาดทุกคนควรจะได้เกรด “A”
- จ. นักเรียนที่ได้เกรด “A” บางคนไม่ใช่คนฉลาด

29. ข้อเท็จจริงที่ 1 ความสวยงามอยู่ที่สายตาของคนดู

ข้อเท็จจริงที่ 2

ข้อสรุป ดังนั้น ทารกทุกคนมีความสวยงามในสายตาของแม่

ข้อเท็จจริงที่ 2 คือข้อใด

- ก. แม่ทุกคนคิดว่าทารกของตนมีความสวยงาม
- ข. ถ้าท่านคิดว่าท่านสวยท่านก็จะเป็นคนสวย
- ค. ทารกที่สวยจะมีตาโต
- ง. ทารกบางคนสวยกว่าทารกคนอื่น ๆ
- จ. แม่ที่สวยเท่านั้นจึงจะมีทารกที่สวยงาม

30. ข้อเท็จจริงที่ 1 น้ำในอ่าวมะนาวกำลังเน่าเสีย เป็นผลมาจากการถ่ายของเสียจากท่อน้ำทิ้งของโรงงานที่ตั้งอยู่ริมอ่าว
- ข้อเท็จจริงที่ 2
- ข้อสรุป ดังนั้น ในอ่าวมะนาวไม่มีปลา
- ข้อเท็จจริงที่ 2 คือข้อใด
- ก. ถ้าท่านไปตกปลาที่อ่าวมะนาว ท่านจะไม่ได้ปลาเลย
 - ข. ของเสียจากท่อน้ำทิ้งของโรงงาน ทำให้น้ำเน่าเสีย
 - ค. ถ้าน้ำเน่าเสียจะไม่มีปลาอาศัยอยู่เลย
 - ง. ปลาบางชนิดไม่ได้อาศัยอยู่ที่อ่าวมะนาว
 - จ. มลภาวะทุกอย่างเกิดจากโรงงาน
31. ข้อเท็จจริงที่ 1 โจเป็นพนักงานรับประกันภัยบริษัทนิลเทพประกันภัย
- ข้อเท็จจริงที่ 2
- ข้อสรุป ดังนั้น โจจะใส่สูททำงานทุกวัน
- ข้อเท็จจริงที่ 2 คือข้อใด
- ก. โจมีสูทใหม่ 5 ชุด
 - ข. เฉพาะพนักงานรับประกันภัยเท่านั้นที่มีสิทธิ์ใส่สูททำงาน
 - ค. พนักงานในบริษัทนิลเทพประกันภัยทุกคนต้องใส่สูททำงาน
 - ง. ทุกคนที่ใส่สูททำงานจะทำงานที่บริษัทนิลเทพประกันภัย
 - จ. ถ้าท่านใส่สูทประจำ ท่านกำลังทำธุรกิจประกันภัย
32. ข้อเท็จจริงที่ 1 คนที่เป็นโรคหัดทุกรายที่เข้ารักษาที่คลินิกหมอซัง เป็นเด็กอายุ 7 ปี และ 8 ปี
- ข้อเท็จจริงที่ 2
- ข้อสรุป ดังนั้น เด็กอายุ 7 ปี และ 8 ปี บางคนไม่ได้รับการฉีดยาป้องกันโรคหัด
- ข้อเท็จจริงที่ 2 คือข้อใด
- ก. ไม่มีเด็กคนใดที่ออกหัดได้รับการฉีดยาป้องกันโรคหัด
 - ข. เด็กบางคนที่ได้รับการฉีดยาป้องกันโรคหัดอายุต่ำกว่า 9 ปี
 - ค. เด็กอายุ 7 ปี และ 8 ปี บางคนอ่อนแอต่อโรคหัด
 - ง. เด็กที่มีอายุ 8 ปี จะเป็นเด็กที่ได้รับการฉีดยาป้องกันโรคหัดแล้ว
 - จ. มีเด็กบางรายที่เป็นโรคหัดเมื่ออายุ 9 ขวบ

33. ข้อเท็จจริงที่ 1 นักร้องโอเปร่าที่มีชื่อเสียงโด่งดัง จะร้องเพลงโดยใส่อารมณ์เข้าไปด้วย
ข้อเท็จจริงที่ 2
ข้อสรุป ดังนั้น นักร้องโอเปร่าที่มีชื่อเสียงโด่งดังย่อมเป็นนักแสดงที่ดี
ข้อเท็จจริงที่ 2 คือข้อใด
- นักแสดงที่ดีบางคนย่อมมีสัมผัสเสียงที่เต็มไปด้วยพลัง
 - นักร้องเท่านั้นที่สามารถเป็นนักร้องโอเปร่าที่โด่งดังได้
 - ไม่มีใครเลยที่ร้องเพลงโดยใส่อารมณ์เข้าไปได้ ถ้าไม่ใช่นักแสดงที่ดี
 - ถ้าคุณสามารถแสดงบทบาทหนึ่งบนเวทีได้คุณจะสามารถร้องเพลงโอเปร่าได้
 - นักร้องโอเปร่าที่มีชื่อเสียงทุกคนเป็นผู้ที่มีความสามารถแสดงออกทางอารมณ์ได้ดี
34. ข้อเท็จจริงที่ 1 รถส่วนตัวขนาดใหญ่กินน้ำมันมากและเสียค่าซ่อมแพง
ข้อเท็จจริงที่ 2
ข้อสรุป ดังนั้น น้อยคนที่จะซื้อรถส่วนตัวขนาดใหญ่
ข้อเท็จจริงที่ 2 คือข้อใด
- คนส่วนมากซื้อรถส่วนตัวขนาดเล็ก
 - คนมักจะไม่ซื้อของที่ตัวเองต้องเสียค่าใช้จ่ายแพง
 - น้ำมันแพงและขาดแคลน
 - รถส่วนตัวขนาดใหญ่บางคันไม่แพง
 - ความนิยมใช้รถส่วนตัวขึ้นอยู่กับราคาของน้ำมัน

ตอนที่ 4 การสังเคราะห์ลำดับ (8 นาที)

ในแบบทดสอบตอนนี้ จะกำหนดข้อความต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเรื่อง “ฤดูแห่งแชมป์” มาให้ โดยข้อความเหล่านี้ยังมิได้จัดเรียงลำดับอย่างถูกต้อง นักเรียนจะต้องอ่านข้อความทั้งหมดทุกข้อความ แล้วจัดลำดับตามความคิดก่อน – หลังของเหตุการณ์ โดยเขียนตัวเลข 0, 1, 2, ..., 9 หลังข้อความซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกิดก่อนและเรียงลำดับต่อ ๆ กันไป

35. พอพวกเขาจบการศึกษาไปแล้ว ที่นี้แหละเราจะได้เปรียบในเรื่องความสูง.....
36. ดังนั้น ในฤดูแข่งขันหน้าพวกคุณจะได้เห็นถ้วยรางวัลใบใหญ่มาตั้งอยู่ที่จัดไว้.....
37. นั่นหมายความว่า ผู้เล่นจะเล่นเป็นทีมได้ดี เพราะได้รับการฝึกฝนให้เล่นเข้าหากันอย่างซ้ำซ้อนโดยโค้ชคนเดียวกัน.....

38. เมื่อเรามีข้อได้เปรียบถึงขนาดนี้แล้วจะต้องสงสัยอีกมั๊ย หากเราจะเตรียมที่เอาไว้สำหรับตั้งถ้วยรางวัล.....
39. จะอย่างไรก็ตาม ส่วนสำคัญที่สุดก็คือประสบการณ์ของพวกเขา.....
40. ประการแรก โรงเรียนแปซิฟิกที่เอาชนะเราได้เมื่อปีกลายเพียงโรงเรียนเดียว จะไม่มีดาราเด่นในทีมต่อไปแล้ว.....
41. มีเหตุการณ์หลายประการที่ทำให้ฉันคิดว่า ทีมบาสเกตบอลของเราจะได้แชมป์ในปีนี้.....
42. พวกนั้นได้สำเร็จการศึกษาไปแล้ว.....
43. ผู้เล่นของเรายังคงเป็นชุดเดียวกับปีที่แล้ว และมีโค้ชคนเดิม.....
44. ผู้เล่นในทีมของเรา โดยเฉลี่ยสูงกว่าผู้เล่นในทีมคู่แข่งอื่น ๆ อยู่ถึงสองนิ้ว.....

ตอนที่ 5 กลวิธีไขปริศนา (15 นาที)

ในแบบทดสอบตอนนี้ จะกำหนดของมาให้ 5 สิ่ง ดังตัวอย่างเช่น

ลูกกัญแจ	เข็มหมุดเสียบผ้า	เข็มกลัดซ่อนปลาย
ดินสอ	ลูกบิดประตู	

จะมีอยู่สิ่งหนึ่งเป็นปริศนา ซึ่งจะสอดคล้องกับ คำถาม – คำตอบ 3 กลุ่มต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มันแหลมใช่ไหม	ไม่ใช่
2. มันทำมาจากโลหะใช่ไหม	ใช่
3. มันใช้สำหรับเปิดอะไรบางอย่างใช่ไหม	ใช่

กลุ่มที่ 2

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มันทำมาจากไม้ใช่ไหม	ไม่ใช่
2. มันทำมาจากโลหะใช่ไหม	ใช่
3. มันทำให้หลายสิ่งมาอยู่รวมกันใช่ไหม	ไม่ใช่

กลุ่มที่ 1

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. เราใส่หรือใช้มันเมื่ออยู่นอกบ้านใช่ไหม	ใช่
2. เราใส่หรือใช้มันเพื่อให้ความอบอุ่นใช่ไหม	ใช่
3. เราคาดมันที่สะเอวใช่ไหม	ไม่ใช่

กลุ่มที่ 2

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. เราสวมมันที่มีมือใช่ไหม	ไม่ใช่
2. เราพันมันที่คอใช่ไหม	ไม่ใช่
3. เราสวมมันอยู่ภายในรองเท้าได้ด้วยใช่ไหม	ไม่ใช่

กลุ่มที่ 3

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. สามารถพลิกด้านในของมันออกมาเป็นด้านนอกใช่ไหม	ไม่ใช่
2. มันทำมาจากหนังสัตว์ใช่ไหม	ใช่
3. เราสวมมันที่เท้าใช่ไหม	ใช่

45. อะไรคือปริศนา

- | | |
|-------------|------------|
| ก) รองเท้า | ข) ถุงเท้า |
| ค) เข็มขัด | ง) ถุงมือ |
| จ) ผ้าพันคอ | |

46. คำถาม – คำตอบ กลุ่มใดที่ชัดเจนพอที่ใช้สำหรับไขปริศนาข้างต้น

- | | |
|---------------|---------------|
| ก) กลุ่มที่ 1 | ข) กลุ่มที่ 2 |
| ค) กลุ่มที่ 3 | |

กำหนดของ 5 สิ่งต่อไปนี้

น้ำตาลเม็ด	น้ำตาลผง	เกลือ	แป้ง	โกโก้
------------	----------	-------	------	-------

มีอยู่สิ่งหนึ่งที่เป็นปริศนา ซึ่งจะหาคำตอบได้จากกลุ่ม คำถาม– คำตอบ 3 กลุ่มต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มันมีสีขาวใช่ไหม	ใช่
2. มันเป็นเม็ดใช่ไหม	ไม่ใช่
3. มันมีรสหวานใช่ไหม	ใช่

กลุ่มที่ 2

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มันใช้ร่วมกับพริกไทยเสมอ	ไม่ใช่
2. มันเป็นผงใช่ไหม	ใช่
3. มันมีรสขมใช่ไหม	ไม่ใช่

กลุ่มที่ 3

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มันมีรสเค็มใช่ไหม	ไม่ใช่
2. มันใช้สำหรับการทำอาหารใช่ไหม	ใช่
3. มันมีผงสีน้ำตาลใช่ไหม	ไม่ใช่

47. อะไรคือปริศนา

- | | |
|-------------|---------------|
| ก) เกลือ | ข) น้ำตาลเม็ด |
| ค) น้ำตาลผง | ง) แป้ง |
| จ) โกโก้ | |

48. คำถาม – คำตอบ กลุ่มใดที่ชัดเจนพอที่ใช้สำหรับไขปริศนาข้างต้น

- | | |
|---------------|---------------|
| ก) กลุ่มที่ 1 | ข) กลุ่มที่ 2 |
| ค) กลุ่มที่ 3 | |

กำหนดของ 5 สิ่งต่อไปนี้

เครื่องบิน	รถโดยสาร	รถไฟ	จักรยาน	เฮลิคอปเตอร์
------------	----------	------	---------	--------------

มีอยู่สิ่งหนึ่งที่เป็นปริศนา ซึ่งจะหาคำตอบได้จากกลุ่ม คำถาม – คำตอบ 3 กลุ่มต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มันบินไปได้ใช่ไหม	ไม่ใช่
2. มันมีล้อเกิน 2 ล้อใช่ไหม	ใช่
3. มันเคลื่อนไปตามรางใช่ไหม	ไม่ใช่

กลุ่มที่ 2

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มันมีล้อใช่ไหม	ใช่
2. สามารถพบเห็นมันได้ที่สนามบินใช่ไหม	ใช่
3. มันใช้บรรทุกผู้โดยสารมากกว่า 1 คนใช่ไหม	ใช่

กลุ่มที่ 3

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มันมีที่นั่งมากมายใช่ไหม	ใช่
2. มันเคลื่อนที่ไปตามพื้นใช่ไหม	ใช่
3. มันมีหน้าต่างใช่ไหม	ใช่

49. อะไรคือปริศนา

- | | |
|-----------------|---------------|
| ก) รถโดยสาร | ข) เครื่องบิน |
| ค) รถไฟ | ง) จักรยาน |
| จ) เฮลิคอปเตอร์ | |

50. คำถาม – คำตอบ กลุ่มใดที่ชัดเจนพอที่ใช้สำหรับไขปริศนาข้างต้น

- | | |
|---------------|---------------|
| ก) กลุ่มที่ 1 | ข) กลุ่มที่ 2 |
| ค) กลุ่มที่ 3 | |

กำหนดของ 5 สิ่งต่อไปนี้

ตู้เย็น	เตา	เครื่องล้างจาน	เครื่องอบแห้ง	เครื่องซักผ้า
---------	-----	----------------	---------------	---------------

มีอยู่สิ่งหนึ่งที่เป็นปริศนา ซึ่งจะหาคำตอบได้จากกลุ่ม คำถาม – คำตอบ 3 กลุ่มต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มันให้ความร้อนแก่เราใช่ไหม	ใช่
2. มันต้องใช้กระแสไฟฟ้าใช่ไหม	ใช่
3. ในการทำงานของมันต้องใช้น้ำด้วยใช่ไหม	ไม่ใช่

กลุ่มที่ 2

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มันเอาไว้มองอาหารใช่ไหม	ไม่ใช่
2. มันเอาไว้มองเสื้อผ้าใช่ไหม	ใช่
3. เราใส่สบู่ลงไปเวลาใช้มันใช่ไหม	ไม่ใช่

กลุ่มที่ 3

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มันมีประตูสำหรับเปิด - ปิดใช่ไหม	ใช่
2. มันใช้สำหรับซักล้างใช่ไหม	ไม่ใช่
3. มันใช้สำหรับให้ความเย็นกับสิ่งต่าง ๆ ใช่ไหม	ไม่ใช่

51. อะไรคือปริศนา

- | | |
|-------------------|------------------|
| ก) เตา | ข) ตู้เย็น |
| ค) เครื่องล้างจาน | ง) เครื่องอบแห้ง |
| จ) เครื่องซักผ้า | |

52. คำถาม – คำตอบ กลุ่มใดที่ชัดเจนพอที่ใช้สำหรับไขปริศนาข้างต้น

- | | |
|---------------|---------------|
| ก) กลุ่มที่ 1 | ข) กลุ่มที่ 2 |
| ค) กลุ่มที่ 3 | |

กำหนดของ 5 สิ่งต่อไปนี้

แอปเปิ้ล	มันฝรั่ง	มะเขือเทศ	มะนาว	หัวแครอท
----------	----------	-----------	-------	----------

มีอยู่สิ่งหนึ่งที่เป็นปริศนา ซึ่งจะหาคำตอบได้จากกลุ่ม คำถาม – คำตอบ 3 กลุ่มต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มันมีสีน้ำตาลไหม	ไม่ใช่
2. มันกินได้ไหม	ใช่
3. มันมีรสเปรี้ยวไหม	ไม่ใช่

กลุ่มที่ 2

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มันเจริญงอกงามอยู่เหนือพื้นดินไหม	ไม่ใช่
2. มันมีเมล็ดอยู่ภายในไหม	ไม่ใช่
3. เนื้อในของมันมีสีสดไหม	ใช่

กลุ่มที่ 3

<u>คำถาม</u>	<u>คำตอบ</u>
1. นำมันมาประกอบอาหารประเภทสดไหม	ใช่
2. มันเจริญงอกงามอยู่ในดินไหม	ใช่
3. มันเป็นผักชนิดหนึ่งไหม	ใช่

53. อะไรคือปริศนา

- | | |
|--------------|-------------|
| ก) หัวแครอท | ข) แอปเปิล |
| ค) มะเขือเทศ | ง) มันฝรั่ง |
| จ) มะนาว | |

54. คำถาม – คำตอบ กลุ่มใดที่ชัดเจนพอที่ใช้สำหรับไขปริศนาข้างต้น

- | | |
|---------------|---------------|
| ก) กลุ่มที่ 1 | ข) กลุ่มที่ 2 |
| ค) กลุ่มที่ 3 | |

ตอนที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ให้และมีให้ความกระจำในการตอบปัญหา (20 นาที)

ในการทดสอบตอนนี้ จะมีปัญหาให้นักเรียนอ่านและตัดสินใจว่าปัญหาที่ให้นั้นอยู่ในลักษณะใดต่อไปนี

- ก) ไม่อาจหาคำตอบได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ
- ข) สามารถหาคำตอบได้ และมีข้อมูลพอเหมาะพอดีที่จะใช้หาคำตอบ
- ค) สามารถหาคำตอบได้และยังให้ข้อมูลเกินความจำเป็นมาด้วย

ตัวอย่างเช่น ปัญหาที่ว่า

“ส้มโอ ราคาผลละ 10 บาท มีเงิน 50 บาท จะซื้อส้มโอได้กี่ผล”

ปัญหานี้ มีลักษณะเป็นไปตามข้อ ข) คือสามารถหาคำตอบได้เนื่องจากมีข้อมูลพอเหมาะพอดี ที่ใช้หาคำตอบ

อนึ่งในการทำแบบทดสอบตอนนี้ นักเรียนไม่จำเป็นต้องไปเสียเวลาหาคำตอบของปัญหา ให้พิจารณาเพียงลักษณะของปัญหาว่าเป็นไปตามข้อ ก) ข) หรือ ค) แล้วกา X ทับตัวเลือกที่นักเรียนตัดสินใจ

55. แมลงตัวหนึ่งต้องการไต่ขึ้นไปบนยอดเสาซึ่งสูง 10 ฟุต ในแต่ละวันมันไต่ได้สูง 2 ฟุต และจะลื่นลงมา 1 ฟุต ในช่วงกลางคืนที่มันหลับ อยากทราบว่าแมลงตัวนี้ต้องใช้เวลากี่วันจึงจะไต่ถึงยอดเสา

ก) ไม่อาจหาคำตอบได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ

ข) สามารถหาคำตอบได้ และมีข้อมูลพอเหมาะพอดีที่จะใช้หาคำตอบ

ค) สามารถหาคำตอบได้ และยังให้ข้อมูลเกินความจำเป็นมาด้วย

56. มีนักเรียนชั้น ม.1 ของโรงเรียนสตรีพัฒนา 96 คน นักเรียนกลุ่มนี้ต้องการเดินทางไปทัศนศึกษาที่ท้องฟ้าจำลอง โดยใช้รถโดยสาร อยากทราบว่าต้องใช้รถโดยสารกี่คัน

ก) ไม่อาจหาคำตอบได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ

ข) สามารถหาคำตอบได้และมีข้อมูลพอเหมาะพอดีที่จะใช้หาคำตอบ

ค) สามารถหาคำตอบได้และยังให้ข้อมูลเกินความจำเป็นมาด้วย

57. ชายคนหนึ่งล้อมรั้วสวนของเขาโดยล้อมเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เมื่อเขาล้อมรั้วเสร็จปรากฏว่าแต่ละด้านของรั้วใช้เสา 9 ต้น และรั้วแต่ละด้านยาว 18 ฟุต อยากทราบว่าชายคนนี้ใช้เสาในการล้อมรั้วทั้งหมดกี่ต้น

ก) ไม่อาจหาคำตอบได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ

ข) สามารถหาคำตอบได้ และมีข้อมูลพอเหมาะพอดีที่จะใช้หาคำตอบ

ค) สามารถหาคำตอบได้ และยังให้ข้อมูลเกินความจำเป็นมาด้วย

58. เมื่อบวกจำนวนหนึ่ง ๆ ด้วย 14 แล้ว คูณผลบวกดังกล่าวด้วย 18 จะได้ผลลัพธ์เป็น 375 จงหาจำนวนดังกล่าว

ก) ไม่อาจหาคำตอบได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ

ข) สามารถหาคำตอบได้ และมีข้อมูลพอเหมาะพอดีที่จะใช้หาคำตอบ

ค) สามารถหาคำตอบได้ และยังให้ข้อมูลเกินความจำเป็นมาด้วย

59. ต้องการแบ่งไม้ท่อนหนึ่งซึ่งยาว 17 ฟุต เป็น 2 ส่วน โดยให้ส่วนแรกยาวกว่าส่วนที่สอง 5 ฟุต จะได้ไม้แต่ละส่วนยาวเท่าไร
- ก) ไม่อาจหาคำตอบได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ
 - ข) สามารถหาคำตอบได้ และมีข้อมูลพอเหมาะพอดีที่จะใช้หาคำตอบ
 - ค) สามารถหาคำตอบได้ และยังให้ข้อมูลเกินความจำเป็นมาด้วย
60. แบ่งนักเรียนในห้องเรียน ๑ ห้อง ซึ่งมี 36 คน เป็น 2 กลุ่ม โดยให้กลุ่มแรกมีจำนวนเป็น 3 เท่าของกลุ่มที่สอง ถ้าห้องเรียนนี้มีนักเรียนชาย 20 คน และนักเรียนหญิง 16 คน จงหาจำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่มที่แบ่งได้แล้ว
- ก) ไม่อาจหาคำตอบได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ
 - ข) สามารถหาคำตอบได้ และมีข้อมูลพอเหมาะพอดีที่จะใช้หาคำตอบ
 - ค) สามารถหาคำตอบได้ และยังให้ข้อมูลเกินความจำเป็นมาด้วย
61. รถยนต์คันหนึ่งแล่นด้วยความเร็ว 55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยใช้น้ำมัน 15 กิโลเมตรต่อลิตร อยากทราบว่าต้องใช้เวลานานเท่าไรที่รถจะแล่นได้ระยะทาง 165 กิโลเมตร
- ก) ไม่อาจหาคำตอบได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ
 - ข) สามารถหาคำตอบได้ และมีข้อมูลพอเหมาะพอดีที่จะใช้หาคำตอบ
 - ค) สามารถหาคำตอบได้ และยังให้ข้อมูลเกินความจำเป็นมาด้วย
62. มาลีมีเหรียญอยู่ในกระเป๋ 3 อัน คิดเป็นเงิน 8 บาท โดยเป็นเหรียญบาท 1 อัน และเหรียญห้าบาท 1 อัน จงหาชนิดของเหรียญทั้งสามของมาลี
- ก) ไม่อาจหาคำตอบได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ
 - ข) สามารถหาคำตอบได้ และมีข้อมูลพอเหมาะพอดีที่จะใช้หาคำตอบ
 - ค) สามารถหาคำตอบได้ และยังให้ข้อมูลเกินความจำเป็นมาด้วย
63. ในการเต้นเชิ้งชุดหนึ่ง ๑ จะต้องใช้เด็กชาย 4 คน และเด็กหญิง 4 คน ถ้ามีเด็กอยู่ 32 คนจะจัดให้เต้นเชิ้งได้กี่ชุด
- ก) ไม่อาจหาคำตอบได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ
 - ข) สามารถหาคำตอบได้ และมีข้อมูลพอเหมาะพอดีที่จะใช้หาคำตอบ
 - ค) สามารถหาคำตอบได้ และยังให้ข้อมูลเกินความจำเป็นมาด้วย

64. ม้าหนักเป็นสองเท่าของแกะ แกะหนักเป็นสามเท่าของแพะ ถ้าน้ำหนักรวมของสัตว์ทั้งสาม เป็น 1,500 ปอนด์ จงหาน้ำหนักของสัตว์แต่ละชนิด

- ก) ไม่อาจหาคำตอบได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ
- ข) สามารถหาคำตอบได้ และมีข้อมูลพอเหมาะพอดีที่จะใช้หาคำตอบ
- ค) สามารถหาคำตอบได้ และยังให้ข้อมูลเกินความจำเป็นมาด้วย

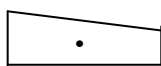
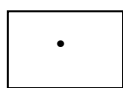
65. เมื่อนำ A คูณกับ B จะได้ผลลัพธ์เป็น 476 แต่ถ้าคูณ A ด้วยจำนวนที่มากกว่า B อยู่ 1 จะได้ผลลัพธ์เป็น 504 จงหาค่าของ A และ B

- ก) ไม่อาจหาคำตอบได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ
- ข) สามารถหาคำตอบได้ และมีข้อมูลพอเหมาะพอดีที่จะใช้หาคำตอบ
- ค) สามารถหาคำตอบได้ และยังให้ข้อมูลเกินความจำเป็นมาด้วย

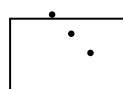
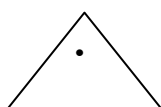
ตอนที่ 7 การวิเคราะห์คุณลักษณะ (12 นาที)

ในแบบทดสอบตอนนี้ จะให้ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์คุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการกล่าวถึงแต่ละสิ่ง จากนั้นจะมีคำถามเกี่ยวกับคุณลักษณะข้างต้น ดังตัวอย่าง

สิ่งเหล่านี้คือ เฟอร์ก จงสังเกตดูให้ดี ๆ

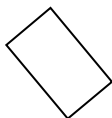


สิ่งเหล่านี้ ไม่ใช่เฟอร์ก ขอให้พิจารณาว่าแตกต่างจากเฟอร์กอย่างไร



สิ่งใดต่อไปนี้ เป็น เฟอร์ก บ้าง

1)



ก)

เป็น

ข) ไม่ใช่

2)

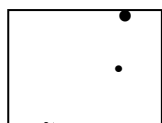


ก)

เป็น

ข) ไม่ใช่

3)



ก)

เป็น

ข) ไม่ใช่

จะพบว่ารูปในข้อ 2) เท่านั้นที่เป็น เฟอร์ก ในขณะที่รูปข้อ 1) และ 3) ไม่ใช่เฟอร์ก

สิ่งเหล่านี้คือ ฟลิค



สิ่งเหล่านี้ ไม่ใช่ฟลิค



สิ่งใดต่อไปนี้เป็น

ฟลิค

บ้าง

66.



ก. เป็น

ข. ไม่เป็น

67.



ก. เป็น

ข. ไม่เป็น

68.



ก. เป็น

ข. ไม่เป็น

69.



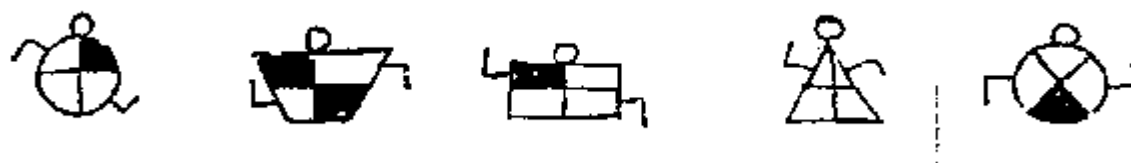
ก. เป็น

ข. ไม่เป็น

สิ่งเหล่านี้คือ เฟรม



สิ่งเหล่านี้ ไม่ใช่เฟรม



สิ่งใดต่อไปนี้เป็น เฟรม บ้าง

70.



- ก. เป็น
ข. ไม่เป็น

71.



- ก. เป็น
ข. ไม่เป็น

72.



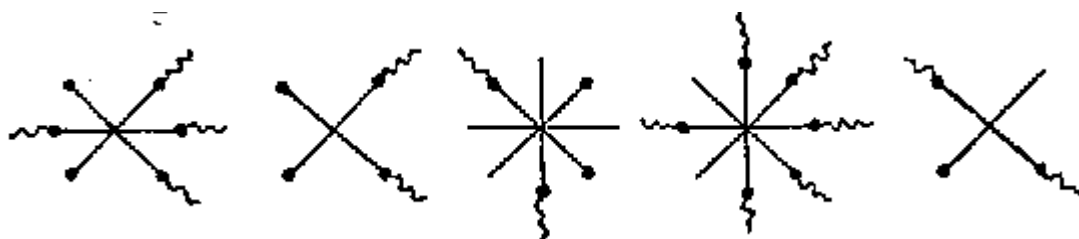
- ก. เป็น
ข. ไม่เป็น

73.

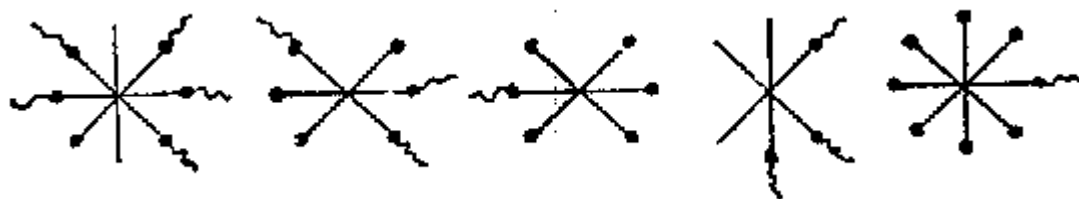


- ก. เป็น
ข. ไม่เป็น

สิ่งเหล่านี้คือ ฟรอน



สิ่งเหล่านี้ ไม่ใช่ฟรอน



สิ่งใดต่อไปนี้เป็น ฟรอน บ้าง

74.



ก. เป็น

ข. ไม่เป็น

75.



ก. เป็น

ข. ไม่เป็น

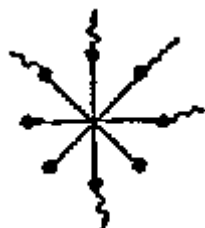
76.



ก. เป็น

ข. ไม่เป็น

77.



ก. เป็น

ข. ไม่เป็น

การหาคุณภาพเครื่องมือคัดเลือนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.1 แบบเสนอชื่อ

1. ค่าเฉลี่ย

ตาราง 13 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของแบบเสนอชื่อ

ลักษณะนิสัย / พฤติกรรม	$\bar{X}$
1. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	3.6000
2. มีความคิดริเริ่มและมีความสามารถในการคิดค้นของตนเองในการทำงานที่ใช้สติปัญญา	3.6750
3. มีความสามารถในการสังเกตและมองเห็นประเด็นสำคัญของเรื่องราวต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์	3.6000
4. เข้าใจความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของปัญหาและหลักการของ คำตอบได้เป็นอย่างดี	3.6000
5. เรียนรู้เกี่ยวกับจำนวน ตัวเลขและสัญลักษณ์ด้านคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง	3.6500
6. ชอบแก้ปัญหาและปริศนาต่าง (ชอบทายปัญหาและเล่นเกมฝึกสมองต่าง ๆ)	3.5500
7. คิดแก้ปัญหาได้อย่างพลิกแพลงซับซ้อนและมองเห็นแง่มุมที่คนอื่นคิดไม่ถึง	3.6750
8. มีความสามารถในการย้อนทวนกระบวนการคิดได้	3.5750
9. ชอบคิดและทดลองเพื่อพิสูจน์แนวคิดของตนเอง	3.7000
10. มีความเข้าใจแจ่มชัดในความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุและผล วิเคราะห์เรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล	3.6750
11. มองเห็นปัญหาที่แตกต่างจากผู้อื่น	3.6000
12. นำวัสดุมาประดิษฐ์เป็นสิ่งต่าง ๆ อย่างสร้างสรรค์	3.6750
13. นำทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.6750
14. มีความสามารถหาตัวอย่างรูปธรรมจากความคิดนามธรรมได้	3.6000
15. ช่างซักถามในเรื่องแปลกใหม่	3.8000
16. มีความสามารถในการรับรู้ถึงความคล้ายความแตกต่างและความผิดปกติ	3.7250
17. มีพื้นฐานความอยากรู้อยากเห็นและมีความเข้าใจในเชิงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่เยาว์วัย	3.6500
18. ชอบศึกษาด้วยตนเองจากหนังสือและการสังเกตผู้อื่น	3.8500

ตาราง 13 (ต่อ)

ลักษณะนิสัย / พฤติกรรม	$\bar{X}$
19. จัดได้ว่าเป็นเด็กที่มีความสามารถเด่นทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	3.7500
20. มีสมาธิ	3.6000
21. ชอบคิดหรือเล่นอะไรคนเดียว	3.6750
22. มีความสามารถในการรับรู้มองเห็นหลักการและสามารถสร้างข้อสรุปทั่วไปเกี่ยวกับรูปแบบทางคณิตศาสตร์ โครงสร้าง ความสัมพันธ์และการบวก ลบ คูณหารของจำนวน	3.8750
23. มีความสนใจใคร่รู้ว่าสิ่งนั้นสิ่งนี้เกิดขึ้นได้อย่างไรและทำไมจึงเป็นเช่นนั้น	3.7250
24. มีความสามารถในการทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่าย แม้ว่าสิ่งนั้นจะเป็นนามธรรม	3.6000
25. มีการใช้เหตุผลสูงกว่าวัย	3.7000

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.5 ขึ้นไป

- แบบเสนอชื่อมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8559

2. ผลการประเมินแบบเสนอชื่อด้วยแบบประเมินความสอดคล้องของแบบเสนอชื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ผลปรากฏว่าแบบเสนอชื่อมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.0

3. ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบกับกลุ่มที่รู้จัก (Known group technique)

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบเสนอชื่อ

แบบเสนอชื่อ	กลุ่มนักเรียนที่มีอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์ (โรงเรียนอนุบาลพัทลุง)		กลุ่มนักเรียนปกติ (โรงเรียนวัดรัตนวราราม)		T
	$\bar{X}_s$	S_s	$\bar{X}_f$	S_f	
แบบเสนอชื่อนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	93.2333	4.6586	35.9333	9.7058	29.152 ^{***}

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

1.2 แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1. ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.70	0.40
2	0.70	0.50
3	0.75	0.20
4	0.70	0.20
5	0.58	0.55
6	0.45	0.50
7	0.60	0.50
8	0.73	0.35
9	0.80	0.20
10	0.73	0.45
11	0.73	0.55

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
12	0.53	0.55
13	0.75	0.40
14	0.50	0.40
15	0.58	0.75
16	0.48	0.45
17	0.78	0.25
18	0.48	0.65
19	0.70	0.20
20	0.75	0.40
21	0.78	0.35
22	0.50	0.60
23	0.80	0.20
24	0.73	0.45
25	0.68	0.65
26	0.60	0.70
27	0.70	0.60
28	0.70	0.20
29	0.65	0.60
30	0.43	0.65

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20 และ 0.80 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 และ 1.0

- แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9060

2. ผลการประเมินแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยแบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ข้อสอบข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	แปลผล
1	1.0	สอดคล้อง
2	1.0	สอดคล้อง
3	1.0	สอดคล้อง
4	1.0	สอดคล้อง
5	0.67	สอดคล้อง
6	1.0	สอดคล้อง
7	1.0	สอดคล้อง
8	0.67	สอดคล้อง
9	1.0	สอดคล้อง
10	1.0	สอดคล้อง
11	1.0	สอดคล้อง
12	1.0	สอดคล้อง
13	1.0	สอดคล้อง
14	0.67	สอดคล้อง
15	1.0	สอดคล้อง
16	0.67	สอดคล้อง
17	1.0	สอดคล้อง
18	0.67	สอดคล้อง
19	0.67	สอดคล้อง
20	0.67	สอดคล้อง
21	0.67	สอดคล้อง
22	0.67	สอดคล้อง
23	0.67	สอดคล้อง
24	0.67	สอดคล้อง
25	1.0	สอดคล้อง
26	0.67	สอดคล้อง
27	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	แปลผล
28	0.67	สอดคล้อง
29	0.67	สอดคล้อง
30	0.67	สอดคล้อง

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3. ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบกับกลุ่มที่รู้จัก (Known group technique)

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

แบบเสนอชื่อ	กลุ่มนักเรียนที่มีอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์ (โรงเรียนอนุบาลพัทลุง)		กลุ่มนักเรียนปกติ (โรงเรียนวัดรัตนวราราม)		T
	$\bar{X}_s$	S_s	$\bar{X}_f$	S_f	
แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	15.9667	4.9930	1.8667	1.0417	15.141 ^{***}

^{***} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

1.3 แบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง

1. ผลการประเมินแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง ด้วยแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ผลปรากฏว่าแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูงมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.0

2. ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบกับกลุ่มที่รู้จัก (Known group technique)

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความคิดระดับสูง

แบบทดสอบวัดความคิด ระดับสูง	กลุ่มนักเรียนที่มีอัจฉริยภาพ ทางคณิตศาสตร์ (โรงเรียนอนุบาลพัทลุง)		กลุ่มนักเรียนปกติ (โรงเรียนวัดรัตนวราราม)		t
	$\bar{X}_s$	S_s	$\bar{X}_f$	S_f	
แบบทดสอบวัดความคิด ระดับสูง	50.4333	3.85677	29.9333	5.50193	16.711 ^{***}

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

ภาคผนวก ค

- เอกสารประกอบการเรียน (หน่วยที่ 2)
- แผนการจัดการเรียนรู้ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3)
- เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร
- แบบประเมินโครงร่างหลักสูตร

เอกสารประกอบการเรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและ
คอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
ทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำนำ

เอกสารประกอบการเรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เนื้อหาในเอกสารประกอบการเรียนมีทั้งหมด 10 หน่วย ดังนี้ หน่วยที่ 1 เซตและจำนวนเต็ม หน่วยที่ 2 การหารลงตัว หน่วยที่ 3 จำนวนเฉพาะ หน่วยที่ 4 ขั้นตอนวิธีการหาร หน่วยที่ 5 ตัวหารร่วมมาก หน่วยที่ 6 ตัวคูณร่วมน้อย หน่วยที่ 7 การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย หน่วยที่ 8 หลักการนับเบื้องต้น หน่วยที่ 9 วิธีเรียงสับเปลี่ยน หน่วยที่ 10 วิธีจัดหมู่

การนำเอกสารประกอบการเรียนไปใช้ผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจกับเอกสารประกอบการเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตรให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ เพื่อเตรียมพร้อมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการเรียนนี้ คงจะเป็นประโยชน์สำหรับการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กฤติกา ชิดชู

หน่วยที่ 2

การหารลงตัว

ตัวอย่างที่ 2.1

พิจารณาการหารต่อไปนี้

1)

$$\begin{array}{r} 7 \\ 6 \overline{)42} \\ \underline{42} \\ 0 \end{array}$$

2)

$$\begin{array}{r} 5 \\ 8 \overline{)43} \\ \underline{40} \\ 3 \end{array}$$

3)

$$\begin{array}{r} 7 \\ 5 \overline{)35} \\ \underline{35} \\ 0 \end{array}$$

4)

$$\begin{array}{r} 7 \\ 7 \overline{)50} \\ \underline{49} \\ 1 \end{array}$$

จาก 1) $42 \div 6$ ได้ผลลัพธ์ 7 ไม่มีเศษ หรือเศษเป็น 0

2) $43 \div 8$ ได้ผลลัพธ์ 5 เศษ 3

3) $35 \div 5$ ได้ผลลัพธ์ 7 ไม่มีเศษ หรือเศษเป็น 0

4) $50 \div 7$ ได้ผลลัพธ์ 7 เศษ 1

จากตัวอย่างที่ 1.1 นำไปสู่ข้อสรุปคือ การหารที่มีเศษเป็น 0 เรียกว่า การหารลงตัว

ตัวอย่างที่ 2.2

การหารต่อไปนี้เป็นการหารลงตัวหรือไม่ เพราะเหตุใด

1) $24 \div 6$

2) $28 \div 5$

3) $100 \div 25$

4) 54 หารด้วย 9

5) 85 หารด้วย 12

6) 240 หารด้วย 15

ตัวอย่างที่ 2.3

จงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขในตัวอย่างที่ 1.2

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....
- 5).....
- 6).....

ข้อสังเกต ในการหารจำนวนเต็มด้วยจำนวนเต็ม เราพบว่า เศษที่เกิดจากการหารอาจเป็นศูนย์ได้ เช่น 42 หารด้วย 6 จะได้ว่า $42 = 6(7) + 0$ ดังนั้นเศษการหารคือ 0 เราจะเรียกการหารจำนวนเต็มด้วยจำนวนเต็มแล้วเหลือเศษศูนย์ว่า การหารลงตัว (divisibility)

จากตัวอย่างที่ 2.2 และ 2.3 นำไปสู่การสรุปนิยามการหารลงตัวได้ดังนี้

บทนิยาม 2.1 กำหนดให้ a และ b เป็นจำนวนเต็มโดยที่ $b \neq 0$ ถ้ามีจำนวนเต็ม c ที่ทำให้ $a = bc$ จะกล่าวว่า b หาร a ลงตัว หรือ a หารด้วย b ลงตัว เรียก b ว่าตัวหาร (divisor) และเรียก a ว่าพหุคูณ หรือ ตัวคูณ (multiple) ของ b

ในกรณีที่ไม่มีจำนวนเต็ม c ที่ทำให้ $a = bc$ จะกล่าวว่า b หาร a ไม่ลงตัว สัญลักษณ์ $b \nmid a$ แทน b หาร a ลงตัว และ $b \mid a$ และ b หาร a ไม่ลงตัว

ตัวอย่างที่ 2.4

- 1) $12 \mid 182$ เพราะมีจำนวนเต็ม 14 ที่ทำให้ $182 = (12)(14)$
- 2) $-5 \mid 30$ เพราะมีจำนวนเต็ม -6 ที่ทำให้ $30 = (-5)(-6)$
- 3) $17 \mid (-289)$ เพราะมีจำนวนเต็ม -17 ที่ทำให้ $-289 = (17)(-17)$
- 4) $135 \mid 0$ เพราะมีจำนวนเต็ม ที่ทำให้ $0 = (135)(0)$
- 5) $4 \nmid 15$ เพราะไม่มีจำนวนเต็ม c ใด ๆ เลยที่ทำให้ $15 = 4c$

ตัวอย่างที่ 2.5

- 1) $3 \mid 24$ เพราะ
- 2) $4 \mid 13$ เพราะ
- 3) $5 \mid 45$ เพราะ
- 4) $6 \mid 10$ เพราะ
- 5) $4 \mid 0$ เพราะ.....
- 6) $5 \mid -25$ เพราะ.....
- 7) $10 \mid 0$ เพราะ.....
- 8) $2 \mid 15$ เพราะ.....

ปัญหาที่ 2.1 จงหาตัวหารที่เป็นจำนวนเต็มบวกทั้งหมดของ 12

.....

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 2.2 ให้ $N = a_n a_{n-1} a_{n-2} \dots a_2 a_1 a_0$ แทนจำนวนเต็มจงหาเงื่อนไขการหาร N ด้วย $2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12$ ลงตัว

.....

.....

ทฤษฎีบทเกี่ยวกับการหารลงตัว

ในการศึกษาเกี่ยวกับการหารลงตัวสมบัติเบื้องต้นที่ควรจะทราบ และเป็นข้อเท็จจริงที่จะใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องับจำนวนเต็มและจำนวนธรรมชาตินั้นพอสรุปได้ดังนี้

ตัวอย่าง 2.6

- | | | | |
|---------------|------------------|------------------|----------------|
| 1) $3 \mid 0$ | 2) $5 \mid 0$ | 3) $-3 \mid 0$ | 4) $-5 \mid 0$ |
| 5) $1 \mid 3$ | 6) $1 \mid 4$ | 7) $1 \mid -3$ | 8) $1 \mid -4$ |
| 9) $3 \mid 3$ | 10) $-3 \mid -3$ | 11) $-7 \mid -7$ | 12) $7 \mid 7$ |

จากตัวอย่าง 2.6 นำไปสู่การสรุปทฤษฎีบท 2.1

ทฤษฎีบท 2.1 ถ้า a เป็นจำนวนเต็มโดยที่ $a \neq 0$ แล้ว

- 1) $a \mid 0$
- 2) $1 \mid a$
- 3) $a \mid a$

ตัวอย่าง 2.7

- 1) เพราะว่า $5 \mid 25$ และ $25 \mid 100$ จะได้ $5 \mid 100$
- 2) เพราะว่า $2 \mid 4$ และ $4 \mid 12$ จะได้ $2 \mid 12$
- 3) เพราะว่า $3 \mid 6$ และ $6 \mid 18$ จะได้ $3 \mid 18$

จากตัวอย่าง 2.7 นำไปสู่การสรุปทฤษฎีบท 2.2

ทฤษฎีบท 2.2 ให้ a, b และ c เป็นจำนวนเต็มโดยที่ $a \neq 0$ และ $b \neq 0$ ถ้า $a \mid b$ และ $b \mid c$ แล้ว $a \mid c$

ตัวอย่างที่ 2.8

- 1) เพราะว่า $7 \mid 14$ และ $17 \mid -14$ จะได้
- 2) เพราะว่า $8 \mid 16$ และ $16 \mid 32$ จะได้

ตัวอย่างที่ 2.9

- 1) จงหาว่า $2 \mid 6$ จะได้ $2 \leq 6$

จากตัวอย่าง 2.9 นำไปสู่การสรุปทฤษฎีบท 2.3

ทฤษฎีบท 2.3 ให้ a และ b เป็นจำนวนเต็มโดยที่ $b > 0$ และ $a \neq 0$ ถ้า $a \mid b$ แล้ว $a \leq b$

ตัวอย่างที่ 2.10

- 1) เพราะว่า $3 \mid 3$ จะได้
- 2) เพราะว่า $3 \mid 9$ จะได้

ตัวอย่างที่ 2.11

- 1) เพราะว่า $-7 \mid 49$ และ $3 \mid 9$ จะได้ $-21 \mid 441$

จากตัวอย่าง 2.11 นำไปสู่การสรุปทฤษฎีบท 2.4

ทฤษฎีบท 2.4 ให้ a, b, c และ d เป็นจำนวนเต็ม โดยที่ $a \neq 0$ และ $c \neq 0$ ถ้า $a \mid b$ และ $c \mid d$ แล้ว $ac \mid bd$

ตัวอย่างที่ 2.12

1) เพราะว่า $2 \mid 8$ และ $4 \mid 16$ จะได้

ตัวอย่างที่ 2.13

1) เพราะว่า $3 \mid 6$ และ $3 \mid 12$
จะได้ $3 \mid (6(4) + 12(2))$ ($x = 4, y = 2$)

จากตัวอย่าง 2.13 นำไปสู่การสรุปทฤษฎีบท 2.5

ทฤษฎีบท 1.5 ให้ a, b, c และ d เป็นจำนวนเต็ม โดยที่ $a \neq 0$ ถ้า $a \mid b$ และ $c \mid d$ แล้ว $a \mid (bx + cy)$ เมื่อ x, y เป็นจำนวนเต็มใด ๆ

ตัวอย่างที่ 2.14

1) เพราะว่า $3 \mid 99$ และ $3 \mid 12$
จะได้ ($x = \dots, y = \dots$)
2) เพราะว่า $5 \mid 10$ และ $5 \mid 5$
จะได้ ($x = \dots, y = \dots$)

ตัวอย่างที่ 2.15

1) เพราะว่า $3 \mid 3$ และ $3 \mid 3$ จะได้ $3 = 3$

จากตัวอย่าง 2.15 นำไปสู่การสรุปทฤษฎีบท 2.6

ทฤษฎีบท 2.6 ให้ a และ b เป็นจำนวนเต็มบวก โดยที่ $a \mid b$ และ $b \mid a$ แล้ว $a = b$

ตัวอย่างที่ 2.16

1) ถ้า $x \mid 15$ และ $15 \mid x$ แล้ว $x = \pm 15$

จากตัวอย่าง 2.16 นำไปสู่การสรุปทฤษฎีบท 2.7

ทฤษฎีบท 2.7 ให้ a และ b เป็นจำนวนเต็ม โดยที่ $a \neq 0$ ถ้า $b \neq 0$ ถ้า $a \mid b$ และ $b \mid a$ แล้ว $a = b$ หรือ $a = -b$

ปัญหาที่ 2.4 จงหาจำนวนเต็มบวก d ทั้งหมดที่ทำให้ $d \mid 20$, $d \mid 30$, และ $\frac{80}{d} \mid 8$

.....

ปัญหาที่ 2.5 ในการเขียนจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1,2,3,4,5,...,10000 จะต้องใช้เลข 0 (ศูนย์) ทั้งหมดกี่ตัว

.....

แบบฝึกหัดด้านเนื้อหา

หน่วยที่ 2

การหารลงตัว

กำหนดให้ a , b และ c เป็นจำนวนเต็ม ประโยคในข้อต่อไปนี้เป็นจริงหรือเท็จ ถ้าเป็นจริงจงพิสูจน์ และถ้าเป็นเท็จจงยกตัวอย่างค้าน

- (1) ถ้า $a \neq 0$ และ $a \mid b$ แล้ว $a \leq b$
- (2) ถ้า $a \neq 0$, $b \neq 0$, $a \mid b$ แล้ว $b \mid a$ แล้ว $a = b$
- (3) ถ้า $a \neq 0$, $a \mid bc$ และ $a \mid b$ แล้ว $a \mid c$
- (4) ถ้า $a \neq 0$ และ $a \mid 1$ แล้ว $a = 1$
- (5) ถ้า $a \neq 0$ และ $a \mid (b + c)$ แล้ว $a \mid bc$

เฉลย

- (1) เท็จ
- (2) เท็จ
- (3) เท็จ
- (4) เท็จ
- (5) เท็จ

แผนการจัดการเรียนรู้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและ
คอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
ทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้มีทั้งหมด 24 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 3 ชั่วโมง แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย สารการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ควรใช้ประกอบกับเอกสารประกอบการเรียน และเอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น การจัดการเรียนการสอนหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น 2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 4. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ 5. นักเรียนมีความในการทำงานเป็นกลุ่ม

การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจกับแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารประกอบการเรียน และเอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ เพื่อเตรียมพร้อมในการสานต่อความคิดของนักเรียนขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดเตรียมห้องเรียนควรมีเอกสาร ตำรา เพื่อให้นักเรียนใช้ศึกษา ค้นคว้า อ่านประกอบเพิ่มเติม และควรมีเกมฝึกสมองและกิจกรรมสำหรับคลายเครียด ในการจัดการเรียนการสอนควรจัดบรรยากาศให้นักเรียนได้มีอิสระทางความคิด ผู้สอนต้องไม่รีบเร่งที่จะเฉลยคำตอบ ควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้เสนอแนวคิด หรือวิธีการที่นำไปสู่รูปทั่วไป หรือวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด นอกจากนั้นผู้สอนควรมีความเข้าใจในธรรมชาติของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ เพื่อที่จะได้ส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนได้เต็มตามศักยภาพ

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแผนการจัดการเรียนรู้นี้ คงจะเป็นประโยชน์สำหรับการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กฤติกา ชิดชู

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การหารลงตัว

เวลา 3 คาบ

1. สาระการเรียนรู้

นิยามการหารลงตัว

กำหนดให้ a และ b เป็นจำนวนเต็มโดยที่ $b \neq 0$ ถ้ามีจำนวนเต็ม c ที่ทำให้ $a = bc$ จะกล่าวว่า b หาร a ลงตัว หรือ a หารด้วย b ลงตัว เรียก b ว่าตัวหาร (divisor) และเรียก a ว่าพหุคูณ หรือ ตัวคูณ (multiple) ของ b

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามการหารลงตัวได้
2. นักเรียนสามารถนำนิยามการหารลงตัวไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
3. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น
ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ
5. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความรับผิดชอบ
6. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (เนื้อหาเอกสารประกอบการเรียนหน่วยที่ 2 หน้า 1 – 3)

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนการหารโดยใช้การหารยาว เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปการหารลงตัว ครูนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้การสอน โดยการให้เอกสารประกอบการเรียน นักเรียนดูตัวอย่างที่ 2 และเขียนตัวอย่างที่ 2.1 บนกระดาน

ตัวอย่างที่ 2.1

1)

$$\begin{array}{r} 7 \\ 6 \overline{)42} \\ \underline{42} \\ 0 \end{array}$$

2)

$$\begin{array}{r} 5 \\ 8 \overline{)43} \\ \underline{40} \\ 3 \end{array}$$

3)

$$\begin{array}{r} 7 \\ 5 \overline{)35} \\ \underline{35} \\ 0 \end{array}$$

4)

$$\begin{array}{r} 7 \\ 7 \overline{)50} \\ \underline{49} \\ 1 \end{array}$$

ครูแจกให้นักเรียนสังเกตตัวอย่างทั้ง 4 และถามนักเรียนว่าจากตัวอย่างทั้ง 4 ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างไร นักเรียนส่วนใหญ่อาจจะตอบว่า มีการหารแล้วได้เศษ 0 มีการหารแล้วเหลือเศษเป็น 3 และ 1 จากข้อ 2) และ 4) จากนั้นครู ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดเสนอความคิดเห็น ครูอาจจะใช้คำถามว่า ข้อ 1) กับ 2) แตกต่างกันอย่างไร ข้อ 3) กับ ข้อ 4) แตกต่างกันอย่างไร คำตอบของนักเรียนแต่ละคนอาจจะเหมือนกันหรือไม่เหมือนกัน

จากนั้นครูใช้คำถาม ถามนักเรียนว่าการหารที่ได้เศษเป็น 0 เรียกว่าอะไร การหารที่เหลือเศษเรียกว่าอะไร จากคำตอบของนักเรียน ครูกับนักเรียนร่วมกันนำไปสู่ข้อสรุป คือ การหารที่มีเศษเป็น 0 เรียกว่า การหารลงตัว

ทำความเข้าใจตัวอย่างที่ 2.2 เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องการหารลงตัว ครูเขียนตัวอย่างที่ 2.2 บนกระดาน แล้วให้นักเรียนทำตัวอย่างที่ 2.2 บนเอกสารประกอบการเรียน จากนั้นครูกับนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบข้อ 1) – 6) เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเรื่องการหารลงตัวมากยิ่งขึ้น

ทำความเข้าใจเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลข โดยการทำตัวอย่างที่ 2.3

ครูใช้คำถามโดยให้นักเรียนสังเกตข้อ 1) ในตัวอย่างที่ 2.1 ว่า 42 หารด้วย 6 ลงตัวได้ 7 เหลือเศษ 0 แล้วถามว่าจากตัวอย่าง ข้อ 1) นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของตัวเลขเป็นอย่างไรบ้าง ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนคิด นักเรียนบางคนอาจจะตอบว่า $42 = 6 \cdot 7$ หรือ $42 = 6 \cdot 7 + 0$ ต่อจากนั้น ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนโดยให้นักเรียนสังเกต ข้อ 2) นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของตัวเลขเป็นอย่างไรบ้าง แล้วให้นักเรียนลงมือทำตัวอย่างที่ 2.3 จากนั้นครูกับนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ ข้อ 1) – 6)

สรุปนิยามการหารลงตัว

จากการทำตัวอย่างที่ 2.2 และ 2.3 ครูใช้คำถามว่า จากตัวอย่างที่ 2.2 และ 2.3 นักเรียนจะให้นิยามการหารลงตัวได้อย่างไร ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนคิด นักเรียนบางคนอาจจะตอบว่า การหารที่มีเศษเป็น 0 หรือการหารที่ตัวตั้ง = ตัวหาร · ตัวหาร + 0 เป็นต้น

หลังจากนั้น ครูจะนำเข้าสู่การสรุปนิยามการหารลงตัว และเพื่อให้เข้าใจการหารลงตัวมากยิ่งขึ้น ครูให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างที่ 2.4 และลงมือทำตัวอย่างที่ 2.5 หลังจากนั้น ครูกับนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ

ขั้นที่ 2 กิจกรรมทั้งชั้นเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน ใช้รูปแบบการเรียนรู้การสอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ ปาร์นส์

ครูเขียนปัญหาที่ 2.1 บนกระดาน แล้วให้นักเรียนดูปัญหาที่ 2.1 บนใบงาน

ปัญหาที่ 2.1 จงหาตัวหารที่เป็นจำนวนเต็มบวกทั้งหมดของ 12

ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ ครูแนะนำกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย

2.1 การหาข้อมูล เป็นการวิเคราะห์ตัวปัญหาว่าคืออะไร สังเกต สืบหา และรวบรวม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ของ ปัญหา

2.2 แสวงหาตัวปัญหา เป็นการรวบรวมปัญหาต่างๆให้เห็น ปัญหาใหญ่ที่เด่นชัดหรือตัว ปัญหาในรูปแบบที่จะสามารถแก้ปัญหาแล้วทดลองวางแผนแก้ปัญหา

2.3 แสวงหาแนวคิด เป็นการระดมสมองเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหากระตุ้นให้คิดหาวิธี แก้ปัญหามากที่สุด และหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

2.4 แสวงหาคำตอบ เป็นการค้นหาคำตอบของปัญหาตามแนวคิดที่กำหนดในขั้นที่ 3

2.5 แสวงหาการยอมรับ เป็นการให้ผู้ร่วมฟังพิจารณาแผนในการแก้ปัญหา หรือการ ยอมรับคำตอบที่ค้นพบ เผยแพร่ต่อไป

ดังนั้น จากปัญหาที่ 2.1

2.1 การหาข้อมูล

สิ่งที่โจทย์กำหนดคืออะไร จำนวนเต็มบวก 12

สิ่งที่ที่โจทย์ถาม ตัวหารที่เป็นจำนวนเต็มบวกทั้งหมดของ 12

ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง วัฏพินัยของตัวหาร

$b \mid a \leftrightarrow$ มี $c \in \mathbb{Z}$ ที่ทำให้ $a = b.c$

2.2 แสวงหาตัวปัญหา

ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนว่า มีจำนวนอะไรบ้างที่หาร 12 ลงตัว สิ่งนี้นักเรียนรู้จักคือ 1 และ 12 ครูใช้คำถามกับนักเรียนเพื่อหาตัวเลขที่อยู่ระหว่างกลาง 1 และ 12 จาก 12 ครูใช้ คำถามกับนักเรียนว่า 12 เป็นจำนวนอะไร ถ้านักเรียนตอบจำนวนคู่ (ถ้ามีบางคนตอบว่าเป็น จำนวนคี่ ครูจะถามว่าทำไมเป็นจำนวนคี่ รู้ได้อย่างไร) ดังนั้น ครูถามต่อว่า มีจำนวนอะไรที่หาร 12 ลงตัว แล้วถามต่อไปอีกว่ามีจำนวนอะไรอีก

2.3 แสวงหาแนวคิด

ครูให้นักเรียนคิดหาวิธีการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะมีหลายวิธี เช่น

1. จำนวนเต็มบวกที่หาร 12 ลงตัว สามารถทำได้โดยการไล่ตัวเลขมา 1, 12, 2, 3, 4, 6 ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เรียกว่า ใช้ยุทธวิธีลงมือปฏิบัติและยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ

2. จากความรู้ที่เด็กมีมาก่อนหน้านี้ โดยการที่เด็กเคยแก้ปัญหาการหารตัวหารจาก $8 = 2^3$ และ $4 = 2^2$ และเอาแนวคิดที่เด็กเคยรู้มาแล้วว่า

$$12 = 2^2 \cdot 3$$

ตัวหารของ $2^2 = 1, 2, 4$

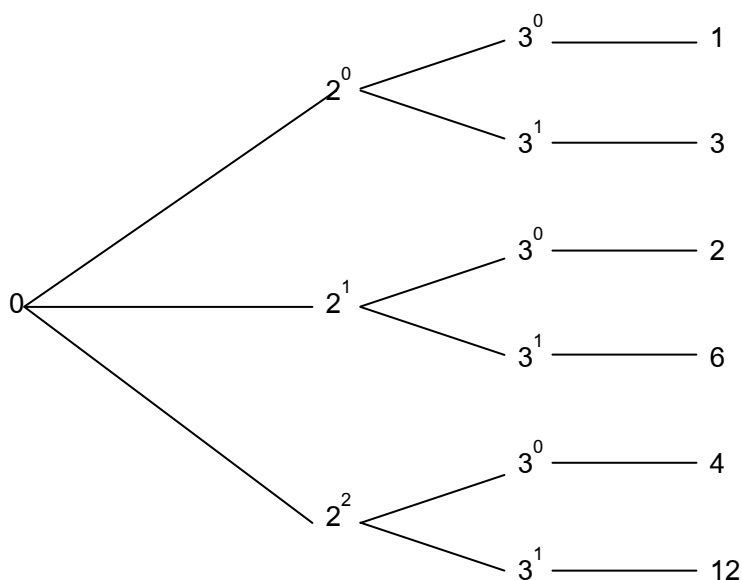
ตัวหารของ $3 = 1, 3$

ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เรียกว่า ใช้ยุทธวิธีนี้ถึงปัญหาที่คล้ายกัน

2.4 แสวงหาคำตอบ

คำตอบวิธีที่ 1 คือ $1, 2, 3, 4, 5, 6$

คำตอบวิธีที่ 2 คือ สามารถนำมาเขียนไดอะแกรมได้ดังนี้



2.5 แสวงหาการยอมรับ

ครูให้นักเรียนมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนอย่างชัดเจน โดยเพื่อนและครูจะช่วยกันพิจารณาตรวจสอบ โดยต้องเป็นวิธีที่ไม่ซ้ำกัน และครูจะช่วยเสริมเพิ่มในเรื่องยุทธวิธีแก้ปัญหา ซึ่งในบางครั้งนักเรียนก็ได้ใช้วิธีนั้นไปแล้ว

ขั้นที่ 3 กิจกรรมกลุ่ม

การแก้ปัญหาเป็นรายกลุ่ม

ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มละ 4 คน จำนวน 4 กลุ่ม ครูเขียนปัญหาที่

2.2 บนกระดานโดยให้นักเรียนดูปัญหาที่ 2.2

ปัญหาที่ 2.2 ให้ $N = a_n a_{n-1} a_{n-2} \dots a_2 a_1 a_0$ แทนจำนวนเต็ม จงหาเงื่อนไขการหาร N ด้วย $2, 3, 4, 5$ ลงตัว

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานตามอิสระ เมื่อนักเรียนหาคำตอบได้แล้ว ครูจะให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอขั้นตอนวิธีการทำอย่างละเอียด แล้วครูกับนักเรียนจะช่วยกันตรวจสอบและสรุป ซึ่งบางครั้ง จากการนำเสนอ ครูจะสอดแทรกกฎวิธีแก้ปัญหานักเรียนด้วย

$$\text{จาก } N = a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0$$

ยกตัวอย่าง

$$17845 = 1 \times 10^4 + 7 \times 10^3 + 8 \times 10^2 + 4 \times 10 + 5$$

$$\text{กรณี } 2 \mid N \longrightarrow \text{พิจารณาตัวสุดท้าย นั่นคือ } \leftrightarrow 2/a_0$$

$$\text{กรณี } 3 \mid N$$

ให้นักเรียนท่องสูตรคูณแม่ 3 แล้วสังเกตผลที่เกิดขึ้น หรือพิจารณาว่า

$$10^4 \div 3 = 3333 \text{ เหลือเศษ } 1, 10^3 \div 3 = 333 \text{ เหลือเศษ } 1, 10^2 \div 3 = 33$$

$$\text{เหลือเศษ } 1, 10 \div 3 = 3 \text{ เหลือเศษ } 1$$

$$\therefore 17845 \div 3 = 1 + 7 + 8 + 4 + 5$$

$$\text{ดังนั้น } 3 \mid N \leftrightarrow 3 / (a_n + a_{n-1} + \dots + a_1 + a_0)$$

$$\text{กรณี } 4 \mid N$$

$$\text{พิจารณา } 10^4 \div 4 \text{ ลงตัว, } 10^3 \div 4 \text{ ลงตัว, } 10^2 \div 4 \text{ ลงตัว}$$

$$\text{ดังนั้น } 4 \mid N \leftrightarrow 4 / a_1 a_0$$

$$\text{กรณี } 5 \mid N$$

$$\text{พิจารณาดูสูตรคูณแม่ 5}$$

$$\text{ดังนั้น } 5 \mid N \leftrightarrow a_0 = 5 \text{ หรือ } a_0 = 0$$

ขั้นที่ 4 กิจกรรมรายบุคคล

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วย ในช่วงเวลาว่าง นอกจากเวลาเรียน ตามความเหมาะสม

4. สื่อการเรียนรู้

เอกสารประกอบการเรียนหน่วยที่ 2 หน้า 1-3 แบบฝึกหัดด้านเนื้อหาหน่วยที่ 2
แบบฝึกหัดในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หน่วยที่ 2

5. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ
1. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานด้านเนื้อหา ระหว่างเรียน	1. แบบประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมการปฏิบัติงานด้านเนื้อหาระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล
2. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน	2. แบบประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมการปฏิบัติงานในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล
3. สังเกตพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์	3. แบบรายงานพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
4. ทดสอบ	4. แบบทดสอบ 4.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 2 4.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หน่วยที่ 2

เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร

คำนำ

เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการใช้หลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตรประกอบด้วย จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงการสอน กรอบแนวการจัดการเรียนการสอน

การนำหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปใช้ ควรศึกษาเอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตรให้ถ่องแท้ เพื่อเตรียมความพร้อมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

ผู้วิจยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารคู่มือผู้ใช้หลักสูตร คงจะเป็นประโยชน์สำหรับการนำหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปใช้ได้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กฤติกา ชิดชู

จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ซึ่งมีดังนี้

1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น
2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในด้านความคิดยืดหยุ่น
ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ
3. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม
ความคิดละเอียดลออ
4. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความ
รับผิดชอบ
5. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม

โครงการสอน

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนการสอน
1	(หน่วยที่ 1) (เซตและจำนวนเต็ม)	1. นักเรียนสามารถบอก ความหมายของเซตได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนเซตได้ 3. นักเรียนสามารถจำแนกชนิด ของเซตได้ 4. นักเรียนสามารถอธิบายความ สัมพันธ์ระหว่างเซตได้ 5. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 6. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 7. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 8. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
2	(หน่วยที่ 1) (เซตและจำนวนเต็ม)	1. นักเรียนสามารถอธิบาย ระบบจำนวนเต็มได้ 2. นักเรียนสามารถนำทฤษฎีบท ไปใช้ได้ 3. นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายของเลขยกกำลังได้ 4. นักเรียนสามารถนำสมบัติของ เลขยกกำลังไปใช้ได้ 5. นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายค่าสัมบูรณ์ได้ 6. นักเรียนสามารถนำสมบัติค่า สัมบูรณ์ไปใช้ได้ 7. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

โครงการสอน (ต่อ)

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนรู้
		8. นักเรียนมีพฤติกรรมความคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 9. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 10. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
3	(หน่วยที่ 2) (การหารลงตัว)	1. นักเรียนสามารถอธิบายนิยาม การหารลงตัวได้ 2. นักเรียนสามารถนำนิยามการ หารลงตัวไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมความคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

โครงการสอน (ต่อ)

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนการสอน
4	(หน่วยที่ 2) (การหารลงตัว)	1. นักเรียนสามารถอธิบายทฤษฎีบทเกี่ยวกับการหารลงตัวได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับการหารลงตัวไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความรับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
5	(หน่วยที่ 3) (จำนวนเฉพาะ)	1. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามจำนวนเฉพาะได้ 2. นักเรียนสามารถนำนิยามจำนวนเฉพาะไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนสามารถอธิบายทฤษฎีบทเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะได้ 4. นักเรียนสามารถนำทฤษฎีบทเกี่ยวกับจำนวนเฉพาะไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 5. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 6. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

โครงการสอน (ต่อ)

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนรู้
		7. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความรับผิดชอบ 8. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม	
6	(หน่วยที่ 3) (จำนวนเฉพาะ)	1. นักเรียนสามารถอธิบายทฤษฎีบทเกี่ยวกับหลักมูลฐานทางเลขคณิตและการค้นหาจำนวนเฉพาะได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับหลักมูลฐานทางเลขคณิตและการค้นหาจำนวนเฉพาะไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความรับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

โครงการสอน (ต่อ)

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
7	(หน่วยที่ 3) (จำนวนเฉพาะ)	1. นักเรียนสามารถอธิบายทฤษฎีบทที่สำคัญของจำนวนเฉพาะได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องทฤษฎีบทที่สำคัญของจำนวนเฉพาะไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความรับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
8	(หน่วยที่ 4) (ขั้นตอนวิธีการหาร)	1. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามขั้นตอนวิธีการหารได้ 2. นักเรียนสามารถนำพหุนามขั้นตอนวิธีการหารไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความรับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

โครงการสอน (ต่อ)

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
9	(หน่วยที่ 4) (ขั้นตอนวิธีการหาร)	1. นักเรียนสามารถอธิบายทฤษฎีบทขั้นตอนวิธีการหารได้ 2. นักเรียนสามารถนำทฤษฎีบทขั้นตอนวิธีการหารไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความรับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
10	(หน่วยที่ 4) (ขั้นตอนวิธีการหาร)	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของจำนวนคู่และจำนวนคี่ได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องจำนวนคู่และจำนวนคี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความรับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

โครงการสอน (ต่อ)

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนการสอน
11	(หน่วยที่ 4) (ขั้นตอนวิธีการหาร)	1. นักเรียนสามารถอธิบายจำนวน เต็มบวกในรูปตัวเลขฐานต่าง ๆ ได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง จำนวนเต็มบวกในรูปตัวเลขฐาน ต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิด แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11
12	(หน่วยที่ 5) (ตัวหารร่วมมาก)	1. นักเรียนสามารถอธิบายบท นิยามของตัวหารร่วมมากได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง บทนิยามของตัวหารร่วมมากไปใช้ ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิด แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

โครงการสอน (ต่อ)

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
13	(หน่วยที่ 5) (ตัวหารร่วมมาก)	1. นักเรียนสามารถอธิบาย ขั้นตอนวิธีของยุคลิดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง ขั้นตอนวิธีของยุคลิดไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิด แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13
14	(หน่วยที่ 5) (ตัวหารร่วมมาก)	1. นักเรียนสามารถอธิบายนิยาม จำนวนเฉพาะสัมพัทธ์ได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง นิยามจำนวนเฉพาะสัมพัทธ์ไปใช้ ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิด แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14

โครงการสอน (ต่อ)

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนการสอน
15	(หน่วยที่ 6) (ตัวคุณร่วมน้อย)	1. นักเรียนสามารถอธิบายนิยาม ของตัวคุณร่วมน้อยได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง นิยามของตัวคุณร่วมน้อยไปใช้ใน การแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิด แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15
16	(หน่วยที่ 6) (ตัวคุณร่วมน้อย)	1. นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติ ของตัวคุณร่วมน้อยได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง สมบัติของตัวคุณร่วมน้อยไปใช้ใน การแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิด แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16

โครงการสอน (ต่อ)

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
17	(หน่วยที่ 7) (การประยุกต์ของ ตัวหารร่วมมากและ ตัวคูณร่วมน้อย)	1. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง การประยุกต์ของตัวหารร่วมมาก และตัวคูณร่วมน้อยไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ 2. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 3. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิด แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 4. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 5. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17
18	(หน่วยที่ 7) (การประยุกต์ของ ตัวหารร่วมมากและ ตัวคูณร่วมน้อย)	1. นักเรียนสามารถอธิบายการหา ตัวหารร่วมมากและตัวคูณ ร่วมน้อยโดยการกระจายให้อยู่ใน รูปมาตรฐานและความสัมพันธ์ ระหว่างตัวหารร่วมมากและ ตัวคูณร่วมน้อยได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง การหาตัวหารร่วมมากและตัวคูณ ร่วมน้อยโดยการกระจายให้อยู่ใน รูปมาตรฐานและความสัมพันธ์ ระหว่างตัวหารร่วมมากและ ตัวคูณร่วมน้อยไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18

โครงการสอน (ต่อ)

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
		4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	
19	(หน่วยที่ 8) (หลักการนับเบื้องต้น)	1. นักเรียนสามารถอธิบาย หลักการคูณได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง หลักการคูณไปใช้ในการแก้ปัญหา ได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 19

โครงการสอน (ต่อ)

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
20	(หน่วยที่ 8) (หลักการนับเบื้องต้น)	1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการบวกได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องหลักการบวกไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความรับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 20
21	(หน่วยที่ 9) (วิธีเรียงสับเปลี่ยน)	1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่ต่างกันทั้งหมดไม่ต่างกันทั้งหมดได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่ต่างกันทั้งหมดไม่ต่างกันทั้งหมดไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความรับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 21

โครงการสอน (ต่อ)

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
22	(หน่วยที่ 9) (วิธีเรียงสับเปลี่ยน)	1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเป็นวงกลมได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเป็นวงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความรับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 22
23	(หน่วยที่ 10) (วิธีจัดหมู่)	1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง เป็นหมู่ ๆ และ r สิ่ง และวิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง เป็น k หมู่ โดยแต่ละหมู่มีสิ่งของไม่เท่ากันได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องวิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง เป็นหมู่ ๆ และ r สิ่ง และวิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง เป็น k หมู่ โดยแต่ละหมู่มีสิ่งของไม่เท่ากันไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 23

โครงการสอน (ต่อ)

ลำดับของ แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ /	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
		4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	
24	(หน่วยที่ 10) (วิธีจัดหมู่)	1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีจัด หมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง เป็น k หมู่ โดยแต่ละหมู่มีสิ่งของ ไม่เท่ากันและวิธีจัดหมู่ของสิ่งของ ที่แตกต่างกันได้ 2. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง วิธีจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง เป็น k หมู่ โดยแต่ละหมู่มี สิ่งของไม่เท่ากันและวิธีจัดหมู่ของ สิ่งของที่แตกต่างกันไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ 3. นักเรียนมีความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 4. นักเรียนมีพฤติกรรมการคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในด้าน ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ 5. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีความ รับผิดชอบ 6. นักเรียนมีความสามารถในการ ทำงานเป็นกลุ่ม	อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 24

กรอบแนวการจัดการเรียนการสอน

บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1 ครูควรกล่าวถึงภาพรวมของกิจกรรมการเรียนการสอนทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น และคอมบินาตอริกเบื้องต้นโดยใช้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เริ่มต้นด้วยตัวอย่างให้นักเรียน ร่วมกันศึกษา ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อนำไปสู่การสรุป สูตร กฎ นิยาม ทฤษฎีบท หลังจากนั้นจะมีปัญหาให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หาวิธีแก้ปัญหาให้ได้หลากหลายวิธี นักเรียนมีอิสระในการเสนอแนวคิดในการหาคำตอบได้อย่าง กว้างขวาง และดำเนินการด้วยตนเอง ด้วยการร่วมมือแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนเป็นกลุ่ม และเป็นรายบุคคล นอกจากนี้ในระหว่างการสอนจะมีการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียน สำหรับความสามารถด้านเนื้อหาและความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ขั้นที่ 2 นอกจากนี้หลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนจะมีการ ทดสอบประจำหน่วย ซึ่งจะประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ชุด คือ แบบทดสอบประจำหน่วยวัด ความสามารถด้านเนื้อหา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดย ครูจะต้องรวบรวมคะแนนแต่ละหน่วยไว้เพื่อเป็นคะแนนระหว่างเรียน

ขั้นที่ 3 หลังจากเสร็จสิ้นการใช้หลักสูตร ครูจะต้องทำการทดสอบเด็กนักเรียนโดย แบบทดสอบหลังการใช้หลักสูตร 2 ชุด คือ แบบทดสอบประจำหน่วยวัดความสามารถด้าน เนื้อหา และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับแบบทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะมีการให้คะแนนพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ โดยใช้แบบรายงานพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในด้านความ สามารถ ยึดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

แบบประเมินโครงร่างหลักสูตร

แบบประเมินโครงร่างหลักสูตร
ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มี
ความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบบประเมินโครงร่างหลักสูตร มีจุดประสงค์ให้ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของหลักสูตร ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด และเขียนข้อเสนอแนะอื่น ๆ

แบบประเมินโครงร่างหลักสูตร มี 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 ประเมินความเหมาะสมของโครงร่างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น

มีสเกลการวัดแบบ 5 อันดับดังนี้

1 : เหมาะสมน้อยที่สุด 2 : เหมาะสมน้อย 3 : เหมาะสมปานกลาง 4 : เหมาะสมมาก 5 : เหมาะสมมากที่สุด

ตอนที่ 2 ประเมินความสอดคล้องของโครงร่างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น

มีสเกลการวัดแบบแยกประเภท 3 ประเภทดังนี้

-1 : ไม่สอดคล้อง 0 : ไม่แน่ใจ 1 : สอดคล้อง

ตอนที่ 3 สอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น

ข้อมูลส่วนตัว ผู้เชี่ยวชาญสาขา
 ประสพการณ์ในการทำงาน..... ปี
 สถานที่ทำงาน.....

ตอนที่ 1 : แบบประเมินความเหมาะสมของโครงร่างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและ
คอมบินาทอริกเบื้องต้น

คำชี้แจง : หลังจากพิจารณาหลักสูตรแล้วขอให้ท่านพิจารณาว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของหลักสูตร
ในข้อต่อไปนี้ มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

ประเด็นการประเมิน	เหมาะสม มากที่สุด	เหมาะสม มาก	เหมาะสม ปานกลาง	เหมาะสม น้อยที่สุด	เหมาะสม น้อย
1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 1.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถอย่างแท้จริง 1.2 พัฒนาความสามารถด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 1.3 สร้างเสริมผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ 1.4 ปฏิบัติได้จริง 1.5 ส่งเสริมการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง 1.6 ส่งเสริมการสร้างสรรค์ผลงานตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียน 1.7 ศึกษาพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 1.8 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาหลักๆทางทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้น					
2. เอกสารประกอบการเรียน 2.1 เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์					

ประเด็นการประเมิน	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมาก	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมน้อยที่สุด	เหมาะสมน้อย
2.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน 2.4 การกำหนดหัวข้อของเนื้อหาในหลักสูตรมีความเหมาะสม 2.5 การกำหนดเนื้อหาในแต่ละหน่วยมีความเหมาะสม 2.6 มีการจัดเรียงลำดับอย่างเหมาะสม 2.7 มีความเหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนด					
3. แผนการจัดการเรียนรู้ 3.1 สารการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม 3.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม 3.3 เนื้อหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม 3.4 กิจกรรมการเรียนการสอน 3.4.1 ในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนมีความเหมาะสม 3.4.2 เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ 3.4.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน 3.4.4 ส่งเสริมความสามารถด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์					

ประเด็นการประเมิน	เหมาะสม มากที่สุด	เหมาะสม มาก	เหมาะสม ปานกลาง	เหมาะสม น้อยที่สุด	เหมาะสม น้อย
3.4.5 ส่งเสริมพฤติกรรมคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3.4.6 เหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย ของหลักสูตร 3.4.7 เหมาะสมกับเนื้อหาของ แต่ละแผน 3.4.8 มีความเหมาะสมกับการ เรียนรู้ของเด็กที่มีความสามารถ พิเศษทางคณิตศาสตร์ 3.4.9 เหมาะสมในการปฏิบัติ จริง 3.4.10 ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วย ตนเอง 3.4.11 ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษา หาความรู้ตามความสามารถและ ความสนใจ 3.4.12 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มี โอกาสลงมือปฏิบัติงานในระดับที่ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างจริงจัง					
4. สื่อการเรียนรู้ 4.1 เหมาะสมกับเนื้อหาของ หลักสูตร 4.2 เหมาะสมกับกิจกรรมการ เรียนการสอน 4.3 เหมาะสมกับการส่งเสริม การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง 4.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					

ประเด็นการประเมิน	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมาก	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมน้อยที่สุด	เหมาะสมน้อย
5. การวัดและประเมินผล 5.1 เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร 5.2 เหมาะสมกับเนื้อหาของหลักสูตร 5.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน 5.4 เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน 5.5 เหมาะสมกับการวัดความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน 5.6 เหมาะสมกับการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้น 5.7 เหมาะสมกับการวัดความสามารถด้านทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมบินาตอริกเบื้องต้น					

ตอนที่ 2 : แบบประเมินความสอดคล้องของโครงสร้างหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น

คำชี้แจง : ให้ท่านพิจารณาว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของหลักสูตร (จุดมุ่งหมาย เอกสารประกอบการเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6) มีความสอดคล้องกันหรือไม่

ประเด็นการประเมิน	ไม่สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	สอดคล้อง
1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับเนื้อหาของหลักสูตร			
2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับกิจกรรมการเรียนการสอน			
3. เนื้อหาของหลักสูตรกับจำนวนหน่วยการเรียนรู้			
4. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนกับเวลา			
หน่วยที่ 1			
หน่วยที่ 2			
หน่วยที่ 3			
หน่วยที่ 4			
หน่วยที่ 5			
หน่วยที่ 6			
หน่วยที่ 7			
หน่วยที่ 8			
หน่วยที่ 9			
หน่วยที่ 10			
5. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนกับกิจกรรมการเรียนการสอน			
หน่วยที่ 1			
หน่วยที่ 2			
หน่วยที่ 3			
หน่วยที่ 4			
หน่วยที่ 5			
หน่วยที่ 6			
หน่วยที่ 7			
หน่วยที่ 8			

ประเด็นการประเมิน	ไม่สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	สอดคล้อง
หน่วยที่ 9			
หน่วยที่ 10			
6. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้กับสื่อ			
หน่วยที่ 1			
หน่วยที่ 2			
หน่วยที่ 3			
หน่วยที่ 4			
หน่วยที่ 5			
หน่วยที่ 6			
หน่วยที่ 7			
หน่วยที่ 8			
หน่วยที่ 9			
หน่วยที่ 10			
7. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล			
หน่วยที่ 1			
หน่วยที่ 2			
หน่วยที่ 3			
หน่วยที่ 4			
หน่วยที่ 5			
หน่วยที่ 6			
หน่วยที่ 7			
หน่วยที่ 8			
หน่วยที่ 9			
หน่วยที่ 10			
8. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้กับแผนการจัดการเรียนรู้			
หน่วยที่ 1			
หน่วยที่ 2			
หน่วยที่ 3			

ประเด็นการประเมิน	ไม่สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	สอดคล้อง
หน่วยที่ 4			
หน่วยที่ 5			
หน่วยที่ 6			
หน่วยที่ 7			
หน่วยที่ 8			
หน่วยที่ 9			
หน่วยที่ 10			
9. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนกับสื่อในแต่ละหน่วย			
หน่วยที่ 1			
หน่วยที่ 2			
หน่วยที่ 3			
หน่วยที่ 4			
หน่วยที่ 5			
หน่วยที่ 6			
หน่วยที่ 7			
หน่วยที่ 8			
หน่วยที่ 9			
หน่วยที่ 10			
10. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนกับการวัดและประเมินผล			
11. จุดประสงค์การเรียนรู้ ในแผนการสอนกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร			

ตอนที่ 3 : แบบสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและ
คอมพิวเตอร์เบื้องต้น

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้ปรับปรุงแก้ไข
โครงสร้างหลักสูตรให้ดีขึ้นก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ต่อไป

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ท่านมีความคิดเห็นเพิ่มเติมอย่างไรและคิดว่ามีจุดใดควรแก้ไขบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. เนื้อหาของหลักสูตร ท่านมีความคิดเห็นเพิ่มเติมอย่างไรและคิดว่ามีจุดใดควรแก้ไขบ้าง
(กรุณาช่วยพิจารณาการเขียนเนื้อหาในแต่ละหน่วย พร้อมทั้งช่วยแก้ไขและเสนอแนะลงใน
เอกสารประกอบการเรียน)

.....

.....

.....

.....

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ท่านคิดว่ามีจุดใดควรแก้ไขเพิ่มเติมบ้าง

.....

.....

.....

.....

4. ท่านคิดว่าสื่อควรมีอะไรเพิ่มเติมบ้าง

.....

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่าวิธีการวัดและประเมินผลควรมีส่วนแก้ไขเพิ่มเติมอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. แผนการสอน ท่านคิดว่ามีส่วนใดควรแก้ไขเพิ่มเติมบ้าง (กรุณาช่วยพิจารณาการเขียนแผนการสอนในแต่ละหน่วย พร้อมทั้งช่วยแก้ไขและเสนอแนะลงในเอกสารแผนการสอน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. ความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นของหลักสูตร

.....

.....

.....

.....

8. อื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง.

เครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและ
คอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทาง
คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- เครื่องมือวัดความสามารถด้านเนื้อหา
- เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถด้าน
เนื้อหา
- แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถใน
การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- การหาคุณภาพเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวน
เบื้องต้นและคอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถ
พิเศษทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

เครื่องมือวัดความสามารถด้านเนื้อหา

- แบบทดสอบความสามารถด้านเนื้อหา

หน่วยที่ 1 – 10

- แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร

แบบทดสอบความวัดความสามารถด้านเนื้อหา

ประจำหน่วยที่ 1

เซตและจำนวนเต็ม

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน..... ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 1 เรื่องเซตและจำนวนเต็ม เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ
จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 30 นาที

1. กำหนด $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

$B = \{1, 2, 6\}$

จงหา $A \cup B =$

2. จากข้อ 1 จงหา $A \cap B =$

3. จากข้อ 1 จงหา $n(A \cup B)$

4. จากข้อ 1 จงหา $n(A \cap B)$

5. $A = \{1, 2, 3, 4\}$, $B = \{2, 1\}$ $C = \{3, 4, 5\}$

จงหา $(A \cup B) \cup C$

6. จากข้อ 5 จงหา $(A \cap B) \cup C$

7. จากข้อ 5 จงหา $(A \cup B) \cap C$

8. จากข้อ 5 จงหา $n(A \cup B) \cap C$

9. จากข้อ 5 จงหา $n(A \cap B) \cap C$

10. จากข้อ 5 จงหา $n(A \cap B) \cup (A \cap B)$

แบบทดสอบความวัดความสามารถด้านเนื้อหา

ประจำหน่วยที่ 2

การหารลงตัว

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 2 เรื่องการหารลงตัว เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ

จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 30 นาที

กำหนดให้ a, b และ c เป็นจำนวนเต็ม ประโยคในข้อต่อไปนี้เป็นจริงหรือเท็จ

(6) ถ้า $a \neq 0$ และ $a \mid b$ แล้ว $ac \mid bc$

(7) ถ้า $a \neq 0, c \neq 0, a \mid b$ แล้ว $a \mid b$ แล้ว $ac \mid bc$

(8) ถ้า $a \neq 0, b \neq 0$ และ $ab \mid bc$ แล้ว $a \mid c$

(9) ถ้า $a \neq 0, b \neq 0, a \mid b$ และ $b \mid c$ แล้ว $ab \mid bc$

(10) ถ้า $a \neq 0$ และ $a \mid b$ แล้ว $a \mid b^2$

(11) ถ้า a และ b เป็นจำนวนเต็มคี่แล้ว $16 \mid (a^4 + b^4 - 2)$

(12) ผลคูณของจำนวนเต็ม 3 จำนวนที่เรียงต่อเนื่องกันจะหารด้วย 6 ลงตัว และผลคูณ
ของจำนวนเต็ม 4 จำนวนที่เรียงต่อเนื่องกันจะหารด้วย 24 ลงตัว

(13) ถ้า a เป็นจำนวนเต็มแล้ว $3 \mid a(2a^2 + 7)$

ให้ $U = \{ 10, 11, 12, \dots, 300 \}$

$S = \{ u \in U \mid 3 \text{ หาร } u \text{ ลงตัว} \}$

$E = \{ u \in U \mid 7 \text{ หาร } u \text{ ลงตัว} \}$

(14) จากข้อ 8 จงหา $n(S)$

(15) จากข้อ 8 จงหา $n(E)$

แบบทดสอบความวัดความสามารถด้านเนื้อหา

ประจำหน่วยที่ 3

จำนวนเฉพาะ

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 3 เรื่องจำนวนเฉพาะ เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ
จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 30 นาที

1. จงเขียนจำนวนเต็มบวก 7128 ในรูปผลคูณของจำนวนเฉพาะ
2. จงเขียนจำนวนเต็มบวก 8424 ในรูปผลคูณของจำนวนเฉพาะ
3. จงเขียนจำนวนเต็มบวก 28 ในรูปผลบวกของจำนวนเฉพาะสองจำนวน
4. จงเขียนจำนวนเต็มบวก 50 ในรูปผลบวกของจำนวนเฉพาะสองจำนวน
5. จงเขียนจำนวนเต็มบวก 97 ในรูปผลบวกของจำนวนเฉพาะสามจำนวน
6. 157 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่.....
7. 181 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่.....
8. 323 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่.....
9. 747 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่.....
10. 2547 เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่.....

แบบทดสอบความวัดความสามารถด้านเนื้อหา

ประจำหน่วยที่ 4

ขั้นตอนวิธีการหาร

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 4 เรื่องขั้นตอนวิธีการหาร เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ
จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 30 นาที

1. จงหาผลหาร q และเศษเหลือ r ที่เกิดจากการหาร a ด้วย b เมื่อกำหนด a และ b
ดังต่อไปนี้ (5 คะแนน)

- 1) $a = -10$, $b = 15$
- 2) $a = 0$, $b = 8$
- 3) $a = -21$, $b = -30$
- 4) $a = -1$, $b = -5$
- 5) $a = 1$, $b = -5$

2. จงเขียน 47 เป็นตัวเลขฐาน 3

3. จงเขียน 481 เป็นตัวเลขฐานสิบเอ็ด

4. จงเขียน 117 เป็นตัวเลขฐาน 5

5. จงเขียน 547 เป็นตัวเลขฐาน 7

6. กำหนดให้ $a = 234$ และ $b = 218$ จงหาจำนวนเต็มบวกทั้งหมดที่หาร a และ b
แล้วมีเศษเหลือเท่ากัน

แบบทดสอบความวัดความสามารถด้านเนื้อหา

ประจำหน่วยที่ 5

ตัวหารร่วมมาก

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 5 เรื่องตัวหารร่วมมาก เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ
จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 30 นาที

1. จงหา (18 , 45)
2. จงหา (27 , -45)
3. จงหา (-36 , 45)
4. จงหา (144 , 308)
5. จงหา (26 , 39 , 52)
6. จงหา (160 , 340 , 248)
7. กำหนดให้ $a = 2^3 \times m$, $b = 23 \times 3 \times m$, $c = n \times 5 \times m$ และ ห.ร.ม. ของ a , b และ c คือ 28 จงหา $m + n$
8. เชือกสองเส้นยาว 16 เมตร และ 28 เมตร ต้องการตัดให้เป็นท่อน ๆ ให้ได้ยาวที่สุด และไม่เหลือเศษ จะต้องตัดให้ยาวท่อนละเท่าใด.....
9. ถ้า a เป็นจำนวนคู่แล้ว $(a , a + 2) =$
10. ถ้า $(a , b) = 1$ แล้ว $(a^2 + b^2) =$

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา

ประจำหน่วยที่ 6

ตัวคูณร่วมน้อย

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 6 เรื่องตัวคูณร่วมน้อย เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ
จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 30 นาที

1. จงหา [963 , -657]
2. จงหา [588 , 7546]
3. จงหา [3054 , 12378]
4. จงหา [120 , 504]
5. จงหา [504 , 882]
6. จงหา [513 , 3114]
7. จงหา [4 , -5]
8. จงหา [-11 , 13]
9. จงหา [-9 , -14]
10. จงหา [135 , 513 , 3114]

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา

ประจำหน่วยที่ 7

การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 7 เรื่องการประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 30 นาที

1. มะม่วงเขียวเสวย 42 ผล มะม่วงแรด 35 ผล และมะม่วงหนองแซง 56 ผล หากต้องการแบ่งมะม่วงเป็นกอง ๆ ใส่ชะลอม ชะลอมละเท่า ๆ กัน โดยแต่ละชะลอมมีมะม่วงทั้ง 3 ชนิดจะจัดได้รวมทั้งสิ้นกี่ชะลอมและชะลอมละกี่ผล.....
2. ทหารยาม 2 คน เป้าแรกให้สัญญาณทุก ๆ 12 นาที และ 15 นาที ตามลำดับ หากทั้งสองคนอยู่ยามเวลา 19.00 น. ทหารยามทั้งสองจะให้สัญญาณตรงพร้อมกันอีกเวลาเท่าใด.....
3. กระดาษสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 12×15 นิ้ว จะสามารถนำมาตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดใหญ่ที่สุดและไม่เหลือเศษเลยได้กี่แผ่น.....
4. เชือกสองเส้นยาว 16 เมตร และ 28 เมตร ต้องการตัดเป็นท่อน ๆ ให้ได้ยาวที่สุด และไม่เหลือเศษ จะต้องตัดให้ยาวท่อนละเท่าใด.....
5. นักเรียนชั้น ม 1 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งเป็นนักเรียนชาย 126 คน นักเรียนหญิง 108 คน ถ้าจัดให้เข้าแถว โดยให้มีนักเรียนมากที่สุด และมีจำนวนเท่ากันทุกแถว จะต้องให้นักเรียนเข้าแถว ๆ ละกี่คน.....
6. ผลคูณของ ค.ร.น. และ ห.ร.ม. ของจำนวนสองจำนวนเป็น 33,600 ถ้าจำนวนหนึ่งเป็น 120 อีกจำนวนหนึ่งมีค่าเท่ากับเท่าใด
7. มีผลไม้ 3 ชนิด คือ ส้ม 110 ผล มะม่วง 180 ผลและมังคุด 120 ผล ต้องการจัดผลไม้ใส่ชะลอมให้มีจำนวนผลไม้อย่างละเท่า ๆ กัน โดยไม่ให้เหลือเศษ จะจัดผลไม้ชนิดละกี่ผล.....
8. จัดนักท่องเที่ยว 3 ชาติ จำนวน 145 , 174 และ 203 คน ตามลำดับ เข้าพักในโรงแรมโดยจัดให้แต่ละห้องมีนักท่องเที่ยวชาติเดียวกันมากที่สุด ห้องละเท่า ๆ กัน จะต้องจัดห้องละ กี่คน.....
9. จากโจทย์ข้อ 18 จะต้องใช้ห้องพักทั้งหมดกี่ห้อง.....
10. พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านกว้างเป็น 1.70 เมตร และด้านยาวเป็น 4.93 เมตร ต้องการปูกระเบื้องแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสใหญ่ที่สุดให้เต็มพอดี จะต้องใช้กระเบื้องกี่แผ่น.....

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา

ประจำหน่วยที่ 8

หลักการนับเบื้องต้น

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 8 เรื่องหลักการนับเบื้องต้นเป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ
จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 30 นาที

1. สนาทกีกพาแห่งหนึ่ง มีประตูเข้าออก 10 ประตู ถ้าคน ๆ หนึ่งจะเดินเข้าและออกจากสนาทกีกพา
แห่งนั้น ทำได้กี่วิธีถ้า

- 1) เข้าประตูใดและออกประตูใดก็ได้
- 2) เข้าและออกจากสนาทกีกพา โดยไม่ซ้ำประตูเดิม.....
- 3) เข้าประตูใดออกประตูนั้น.....

2. จงหาจำนวนวิธีในการนำอักษร 5 ตัว ต่างกันจากคำว่า MATHEMATICS โดยที่

- 1) อักษรทั้ง 5 ตัวเป็นตัวใดก็ได้
- 2) อักษรทั้ง 5 ตัวนั้นต้องขึ้นต้นและลงท้ายด้วยสระ.....

3. จากตัวเลข 0,4,6,7,8 ถ้านำมาจัดเป็นเลข 4 หลัก โดยที่ตัวเลขแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน

- 1) จะจัดได้ทั้งสิ้นกี่จำนวน
- 2) มีกี่จำนวนซึ่งมากกว่า 7,000
- 3) มีกี่จำนวนที่เป็นจำนวนคู่
- 4) มีกี่จำนวนที่หารด้วย 5 ลงตัว
- 5) มีกี่จำนวนที่เป็นจำนวนคี่

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา

ประจำหน่วยที่ 9

วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 9 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนเป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ
จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 30 นาที

1. $6!$ =
2. $5!$ =
3. $0!$ =
4. $\frac{7!}{5!}$ =
5. $\frac{10!}{9!}$ =
6. $\frac{4!6!}{3!5!}$ =
7. จงเขียน $50 \times 49 \times 48$ ในรูปแฟกทอเรียล
8. จงหาจำนวนวิธีที่แตกต่างกัน ที่จะจัดคน 6 คน เข้าแถวตรงเรียงหนึ่ง
.....
9. จากตัวเลขโดด 6 ตัว คือ 1,2,3,4,5 และ 6 จะสร้างเป็นเลข 6 หลัก ได้กี่จำนวน
.....
10. จะจัดนักเรียนชาย 5 คน กับนักเรียนหญิง 5 คน ถ่ายรูปหมู่ โดยให้นักเรียนหญิงนั่งแถว
หน้าส่วนนักเรียนชายนั่งอยู่แถวหลัง ได้กี่วิธี
.....

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา

ประจำหน่วยที่ 10

วิธีจัดหมู่

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน..... ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 9 เรื่องวิธีจัดหมู่เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 30 นาที

1. จงหา $C_{5,2}$

2. จงหา $\binom{10}{7}$

3. จงหา $\binom{10}{3}$

4. จงหา $\binom{5}{3}$

5. จงหา $\binom{10}{5}$

6. ถ้า $\binom{26}{n+4} = \binom{26}{n-2}$ จงหา n

7. ถ้า $\binom{35}{n-5} = \binom{35}{2n+1}$ จงหา n

8. จงหาค่า $\binom{9}{4}\binom{5}{3}\binom{2}{2}$

9. มีนวนิยายที่นำอ่านอยู่ 10 เล่ม เด็กคนหนึ่งได้รับอนุญาตให้ยืม 3 เล่ม อยากทราบว่าเด็กคนนั้นมีวิธีเลือกหนังสือกี่วิธี.....

10. ข้อสอบวิชาหนึ่งมีทั้งหมด 8 ข้อ ถ้าให้นักเรียนเลือกทำเพียง 6 ข้อ นักเรียนจะมีวิธีเลือกทั้งหมดกี่วิธี

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา
หลังการใช้หลักสูตร

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบหลังการใช้หลักสูตร เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ จำนวน 40 ข้อ
คะแนนเต็ม 40 คะแนน เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

- กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3, 4\}$ และ $B = \{4, 3, 2, 1\}$ เซต A และ B เท่ากันหรือไม่
- กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3, 4\}$ และ $B = \{3, 4, 5, 6, 7\}$ จงหา $A \cup B$
- กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3, 4\}$ และ $B = \emptyset$ จงหา $A \cap B$
- ข้อความต่อไปนี้เป็นจริงหรือเท็จ

“ให้ $a, b, c \in \mathbb{Z}$ ถ้า $a > b$ แล้ว $a + c > b + c$ ”

จากข้อ 5 – 8

จงพิจารณาว่าข้อความต่อไปนี้เป็นจริงหรือเท็จ

ให้ a, b และ c เป็นจำนวนเต็มจงพิจารณา ข้อความต่อไปนี้

- ถ้า $a \mid bc$ แล้ว $a \mid b$ หรือ $a \mid c$
- ถ้า $a \mid b$ และ $b \mid c$ แล้ว $a \mid (c - b)$
- เศษที่เกิดจากการหาร $(19)^3 (288)^2$ ด้วย 5 คือ
- เศษที่เกิดจากการหาร $(3)(7)(13)(515)(23)$ ด้วย 11 คือ.....
- จงเขียนจำนวนเต็มบวก 15,120 ในรูปผลคูณของจำนวนเฉพาะ
.....
- จงหาจำนวนเฉพาะทั้งหมดที่อยู่ระหว่าง 100 ถึง 150
.....
- จงเขียน 846846 ในรูปการคูณของจำนวนเฉพาะ
.....
- จงเขียน 15750 ในรูปการคูณของจำนวนเฉพาะ
.....
- จงหาผลหาร q และเศษเหลือ r ที่เกิดจากการหาร a ด้วย b เมื่อกำหนด $a = 125$,
 $b = 8$

14. ให้ $b = 60$ และ $a = 7$ จงหา q และ r ที่ทำให้ $b = qa + r$; $0 \leq r < |a|$
.....
15. จงเขียน 22 ให้อยู่ในรูปตัวเลขฐาน 2
16. จงเขียน 6561 ให้อยู่ในรูปตัวเลขฐาน 8
17. จงหา $(-28, 44)$
18. จงใช้ขั้นตอนวิธียุคลิด หาจำนวนเต็ม x และ y ที่สอดคล้องกับ $(24, 138) = 24x + 138y$
.....
19. จงหา $(289, 561, 442) =$
20. จงหา $(306, 657, 1287) =$
21. จงหา $[24872, 3472] =$
22. กำหนดให้ $a = 360$ และ $b = -4725$ จงหา $[a, b] =$
23. กำหนดให้ $a = 3054$ และ $b = 12378$ จงหา $[a, b] =$
24. จงหา $[3, 8, 10, 15] =$
25. ต้องการแบ่งที่ดิน 2 ผืนที่มีขนาด 72 และ 108 ไร่ ออกเป็นแปลง ๆ โดยให้แต่ละแปลงมีพื้นที่มากที่สุดเท่า ๆ กัน ต้องแบ่งแปลงละกี่ไร่และได้ทั้งหมดกี่แปลง.....
26. จำนวนนับที่มากที่สุดที่ไปหาร 218, 290 และ 506 แล้วเหลือเศษเท่ากัน คือ
27. จำนวนนับที่มากที่สุดที่ไปหาร 299, 2572 และ 383 แล้วเหลือเศษ 5 เท่ากันทุกจำนวน คือ
28. กำหนดให้ $a = 2^3 \times m$, $b = 2^3 \times 3 \times m$, $c = n \times 5 \times m$ และ ห.ร.ม. ของ a, b และ c คือ 28 จงหา $m + n$
29. ห้องหนึ่งมีทางเข้า 2 ทาง และทางออก 3 ทาง เรามีวิธีที่จะผ่านเข้าและออกจากห้องนี้ได้กี่วิธี
30. ตัวเลขสามหลักที่เป็นจำนวนคู่มีกี่จำนวน.....
31. ในห้องเรียนหนึ่งมีนักเรียนชาย 15 คน และนักเรียนหญิง 18 คน จงหาจำนวนวิธีที่จะเลือกหัวหน้าจำนวน 1 คน
32. มีจดหมาย 5 ฉบับ จะนำไปทิ้งตู้ไปรษณีย์ 3 ตู้ได้กี่วิธี
33. ชาย 4 คน หญิง 4 คน ยืนเรียงแถวหน้ากระดานโดยชายหญิงยืนสลับกันจะจัดได้กี่วิธีไม่ซ้ำกัน.....
34. พ่อแม่และลูกอีก 4 คน จะมีวิธีนั่งล้อมโต๊ะอาหารวงกลมได้กี่วิธี ถ้ามีข้อแม้ว่า พ่อกับแม่ต้องนั่งติดกัน
35. ในงานประจำปีของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ใช้ไฟประดับตามรั้วของโรงเรียนยาวตามแนวถนน โดยใช้หลอดไฟสีต่าง ๆ 12 หลอด เป็นไฟสีแดง 5 หลอด สีเหลือง 3 หลอด และสีเขียว 4 หลอด จะมีวิธีจัดหลอดไฟเหล่านี้ได้กี่วิธี

36. เรามีวิธีจัดหนังสือต่าง ๆ กัน 7 เล่ม บนชั้นวางหนังสือได้กี่วิธี ถ้ามีหนังสือ 3 เล่ม ต้องอยู่ติดกันเสมอ.....

37. จงหาค่า $\binom{n}{0}$

38. ชายคนหนึ่งมีเพื่อน 6 คน เขาจะเชิญเพื่อนมารับประทานอาหารที่บ้านได้กี่วิธี โดยเชิญครั้งละกี่คนก็ได้

39. จงหาค่า $\binom{98}{3}$

40. มีหนังสือต่าง ๆ กัน 8 เล่ม จงหาจำนวนวิธีในการแจกให้นักเรียน 2 คน โดยคนแรกได้รับ 5 เล่ม และคนที่สองได้รับ 3 เล่มได้กี่วิธี

.....

เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

- แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

หน่วยที่ 1 – 10

- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร

แบบทดสอบความวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ประจำหน่วยที่ 1

เซตและจำนวนเต็ม

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 1 เรื่องเซตและจำนวนเต็ม เป็นแบบทดสอบ
แบบอัตนัย จงแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที

31. จงหาว่า x, y, z ทุกชุดที่ทำให้ $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = \frac{1}{6}$

2. จากข้อ 1 x, y, z มีชุดอื่นอีกหรือไม่

3. กำหนด $A = \{1, 2, 3, 4\}$, $B = \{2, 1\}$ $C = \{3, 4, 5\}$ $D = \{1, 3, 4, 5\}$
จงหา $(A \cup B) \cup (C \cup D)$

4. จากข้อ 3 จงหา $(A \cap B) \cup (C \cap D)$

5. จากข้อ 3 จงหา $(A \cup B) \cap (C \cap D)$

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 ประจำหน่วยที่ 2
 การหารลงตัว

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
 โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 2 เรื่องการหารลงตัว เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย
 จงแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที

ให้ $U = \{1, 2, 3, \dots, 100\}$
 $A = \{u \in U \mid 2 \text{ หาร } u \text{ ลงตัว}\}$
 $B = \{u \in U \mid 3 \text{ หาร } u \text{ ลงตัว}\}$
 $C = \{u \in U \mid 5 \text{ หาร } u \text{ ลงตัว}\}$

1. จงหา $n(A \cap B)$
2. จงหา $n(A \cap C)$
3. จงหา $n(B \cap C)$
4. จงหา $n(A \cup B \cup C)$
5. จงหา $n(A' \cap B' \cap C')$

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 ประจำหน่วยที่ 3
 จำนวนเฉพาะ

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
 โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 3 เรื่องจำนวนเฉพาะ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย
 จงแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที

1. จงพิจารณาว่า $21! + 3$ เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่
2. จงพิจารณาว่า $21! + 4$ เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่
3. จงพิจารณาว่า $21! + 5$ เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่
4. จงพิจารณาว่า $21! + 6$ เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่
5. จงหาจำนวนตัวหารทั้งหมดของ 4725

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ประจำหน่วยที่ 4

ขั้นตอนวิธีการหาร

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 4 เรื่องขั้นตอนวิธีการหารเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย
จงแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที

- กำหนดให้ $a = 234$ และ $b = 218$ จงหาจำนวนเต็มบวกทั้งหมดที่หาร a และ b
แล้วมีเศษเหลือเป็น 2 เท่ากัน
- ในการเขียนจำนวนเต็มบวกจาก 100 – 999 ใช้เลข 0 (ศูนย์) ทั้งหมดกี่ตัว
- ในการเขียนจำนวนเต็มบวกจาก 1000 – 9999 ใช้เลข 0 (ศูนย์) ทั้งหมดกี่ตัว
- ให้ N เป็นจำนวนเต็มบวก โดยที่ $N = 3k + 1$ สำหรับจำนวนเต็ม k บางจำนวน เราจะเขียน N ให้อยู่ในรูปของผลบวกของจำนวนเต็มบวกอย่างไร
- จงพิสูจน์ว่า ถ้า a เป็นจำนวนคู่แล้ว $4 \mid (a^2 + 4)$

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

ประจำหน่วยที่ 5

ตัวหารร่วมมาก

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 5 เรื่องตัวหารร่วมมาก เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย
จงแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที

1. จงหา $(2^{15} - 1, 2^{10} - 1) =$

2. จงหา $(3^9 - 1, 3^3 - 1) =$

3. จงหา $(2^{2^6} - 1, 2^{2^4} - 1) =$

4. จงหา $(3^{2^4} - 1, 3^{2^2} - 1) =$

5. ให้ x เป็นจำนวนเต็มที่อยู่ระหว่าง 0 ถึง 100 และ $(x, 15) = 1$ จงหาว่ามี x ทั้งหมดกี่จำนวน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

ประจำหน่วยที่ 6

ตัวคุณร่วมน้อย

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 6 เรื่องตัวคุณร่วมน้อย เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย
จงแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที

1. จงหาจำนวนเต็ม a ที่ทำให้ $(a, 350) = 175$ และ $[a, 350] = 1050$
2. จงหาจำนวนเต็มที่หารด้วย 3 ลงตัวและหารด้วย 5 ลงตัว
3. จงหาจำนวนเต็มที่หารด้วย 3 เหลือเศษ 1 และหารด้วย 5 เหลือเศษ 1
4. จงหาจำนวนเต็มที่หารด้วย 4 เหลือเศษ 1 และหารด้วย 6 เหลือเศษ 1
5. จงหาจำนวนเต็มที่หารด้วย 4 เหลือเศษ 1 และหารด้วย 6 เหลือเศษ 3

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ประจำหน่วยที่ 7

การประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 7 เรื่องการประยุกต์ของตัวหารร่วมมากและ
ตัวคูณร่วมน้อย เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จงแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ
คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที

- กระดาษสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 12×15 นิ้ว จะสามารถนำมาตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดใหญ่ที่สุดและไม่เหลือเศษเลยได้กี่แผ่น
- เชือกสองเส้นยาว 16 เมตร และ 28 เมตร ตามลำดับ ต้องการตัดเป็นท่อน ๆ ให้ได้ยาวที่สุด และไม่เหลือเศษ จะต้องตัดให้ยาวท่อนละเท่าใด
- จงหาจำนวนที่น้อยที่สุดที่เมื่อนำ 60 , 72 และ 96 ไปหารจะเหลือเศษ 29 เท่ากันทุกจำนวน
- จงหาจำนวนที่น้อยที่สุดที่เมื่อนำ 40 ไปหารจะเหลือเศษ 37 และถ้านำ 72 ไปหารจะเหลือเศษ 69 แต่ถ้า 60 ไปหารจะเหลือเศษ 57
- เงินเหรียญบาทถุงหนึ่ง จัดแบ่งออกเป็นกอง กองละเท่า ๆ กัน ไม่ว่าจะจัดกองละ 30 , 35 และ 60 เหรียญ ก็ตาม จะเหลือเหรียญอยู่ 5 เหรียญเสมอ จงหาว่าเงินถุงนี้มีอย่างน้อยที่สุดกี่บาท

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ประจำหน่วยที่ 8

หลักการนับเบื้องต้น

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 8 หลักการนับเบื้องต้น เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย
จงแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที

1. นก 5 ตัว จะเลือกเกาะต้นไม้ 3 ต้น ได้กี่วิธี
2. จะจัดคน 6 คน นั่งเก้าอี้ว่าง 4 ตัว ซึ่งวางเรียงกันเป็นแถวตรงได้กี่วิธี
3. มีโรงแรมอยู่ 5 แห่ง อยากทราบว่านักท่องเที่ยว 4 คนจะเลือกพักโรงแรมดังกล่าวโดยไม่ซ้ำกันเลยได้กี่วิธี
4. จงหาจำนวนวิธีที่จะให้รางวัล ที่หนึ่ง ที่สอง และสาม แก่เด็ก 8 คน
5. ในงานลีลาศแห่งหนึ่งมีชาย 5 คน หญิง 4 คน หญิงทั้งสี่คนจะเลือกเต้นรำในเพลงหนึ่ง ๆ ได้กี่วิธี

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 ประจำหน่วยที่ 9

วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
 โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 9 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย
 จงแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที

1. จะจัดชาย 6 คนและหญิง 6 คน ยืนเรียงแถวกันได้ทั้งหมดกี่วิธี ถ้ามีเงื่อนไขดังนี้

1) ไม่มีข้อกำหนดเพิ่มเติม

2) ชายกับหญิงยืนสลับกัน

3) ชายสองคนยืนสลับหญิงสองคน

2. จงหาจำนวนวิธีที่จะจัดชาย 4 คน และหญิง 4 คน นั่งประชมรอบโต๊ะกลมโดยให้หญิงนั่ง
 แยกกัน (ไม่มีสองคนใดนั่งติดกัน)

3. มีหลอดไฟสีต่าง ๆ กัน 5 สี จำนวน 10 หลอด คือ เป็นสีแดง 2 หลอด สีเขียว 2 หลอด สี
 ขาว 2 หลอด สีเหลือง 2 หลอด และสีฟ้า 2 หลอด จะนำมาติดเป็นรูปวงกลมบนกำแพงได้
 กี่วิธี

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ประจำหน่วยที่ 10

วิธีจัดหมู่

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบประจำหน่วยที่ 10 เรื่องวิธีจัดหมู่ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย
จงแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที

1. ทีมฟุตบอล 6 ทีม ถ้าแข่งขันโดยให้ทีมพบกันทุกทีม จะต้องจัดให้มีการแข่งขันกี่ครั้ง
2. นักเรียนห้องหนึ่งเป็นชาย 7 คน หญิง 6 คน ถ้าจะเลือกผู้แทน 5 คน ให้เป็นชาย 3 คน หญิง 2 คน จะมีวิธีเลือกกี่วิธี
3. เส้นขนาน 3 เส้น ตัดกับเส้นขนาน 4 เส้น จะเกิดสี่เหลี่ยมด้านขนานทั้งสิ้นกี่รูป
4. จงหาจำนวนเส้นทแยงมุมรูป 12 เหลี่ยม
5. จำนวนเส้นตรงที่ลากต่อระหว่างจุดทุกจุดบนเส้นรอบวงกลม จำนวน 12 จุด มีกี่เส้น

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
หลังการใช้หลักสูตร

ชื่อ..... อายุ..... ปี.....
โรงเรียน.....ชั้น.....

คำแนะนำ แบบทดสอบหลังการใช้หลักสูตร เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ
คะแนนเต็ม 40 คะแนน เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

1. จงหาจำนวนเต็ม n ทุกจำนวนที่ทำให้ $n \mid 2^6 - 1$
2. จงหาจำนวนทุกจำนวนที่หารด้วย 3 และ 9 ลงตัว
3. $(n + 1)! + 2$ เป็นจำนวนเฉพาะหรือไม่
4. จงหาจำนวนเต็มบวก b ทั้งหมดที่หาร 99 และ 84 แล้วเหลือเศษเป็น 4 เท่ากัน
5. จงหา $(a^{2^n} - 1, a^{2^n} - 1) = a^{(2^m, 2^n)} - 1$
6. จงหาจำนวนเต็ม x , $1 \leq x \leq 100$ โดยมีเงื่อนไขว่าหารด้วย 4 เหลือเศษ 1 และหารด้วย 6 เหลือเศษ 3
7. น้ำเกลือสามขวด ขวดแรกน้ำเกลือจะหยดทุก ๆ 20 วินาที ขวดที่สองหยดทุก ๆ 25 วินาที ขวดที่สามหยดทุก ๆ 30 วินาที ถ้าน้ำเกลือทั้งสามขวดเริ่มหยดครั้งแรกพร้อม ๆ กัน แล้วอีกนานเท่าไรจึงหยดพร้อมกันเป็นครั้งที่สอง
8. โยนเหรียญ 2 อัน และลูกเต๋า 1 ลูก พร้อมกันจะเกิดกรณีต่าง ๆ ได้กี่วิธี
9. ชาย 6 คน หญิง 6 คน ยืนเรียงเป็นวงกลมได้กี่วิธี
10. บนเส้นรอบวงของวงกลมวงหนึ่งมีจุด 7 จุด ถ้าต้องการสร้างรูปเหลี่ยมบรรจุในวงกลมโดยมีจุดมุมเป็นจุดเหล่านี้ จงหาจำนวนรูปสี่เหลี่ยมทั้งหมด

แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถด้านเนื้อหา

(1) แบบประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมการปฏิบัติงานด้านเนื้อหาระหว่างเรียน
ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

ชื่อนักเรียน.....

วัน / เดือน / ปี ที่สังเกต.....เวลา.....

รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติ			
	3	2	1	0
1. เข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี 2. ทำความเข้าใจเนื้อหาก่อนลงมือปฏิบัติ 3. มีความพร้อมในด้านสื่อ อุปกรณ์ 4. มีการวางแผนและขั้นตอนการปฏิบัติงานก่อนปฏิบัติ 5. สามารถปฏิบัติได้ตามขั้นตอนที่วางแผน 6. ผลงานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ 7. มีการค้นคว้าเพิ่มเติม 8. มีการซักถามในประเด็นที่สงสัย 9. มีความเข้าใจในเนื้อหาเพื่อนำไปสู่เนื้อหาที่สูงขึ้น 10. อธิบายได้อย่างชัดเจน				

เกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพการปฏิบัติ

ปฏิบัติได้สมบูรณ์ชัดเจน	ได้ 3 คะแนน
ปฏิบัติได้แต่ยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย	ได้ 2 คะแนน
ปฏิบัติได้แต่ยังมีข้อบกพร่องมาก	ได้ 1 คะแนน
ไม่ได้ปฏิบัติเลย	ได้ 0 คะแนน

- (2) แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงานตามสภาพจริงด้านเนื้อหาระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

รายการประเมิน	คุณภาพ		
	3	2	1
1. การวางแผนการทำงาน ตัวบ่งชี้ 1. มีหลักฐานการวางแผนงาน 2. มีการให้ดูแผนงานก่อนทำ 3. วัสดุ / อุปกรณ์พร้อมก่อนการทำงาน			
2. การปฏิบัติงาน ตัวบ่งชี้ 1. มีร่องรอยบอกได้ว่าทำงานตามแผนอย่างเคร่งครัด 2. มีการปรับปรุงงานตลอดเวลาที่ทำงาน 3. ใช้วัสดุอย่างประหยัด			
3. ผลงาน ตัวบ่งชี้ 1. ชัดเจน ถูกต้อง 2. เรียบร้อย สวยงาม 3. รูปแบบแปลกใหม่			
4. การจัดทำแฟ้มสะสมงาน ตัวบ่งชี้ 1. จัดทำแฟ้มครบทุกส่วนตามที่กำหนด 2. แสดงหลักฐานการพัฒนางาน 3. มีความคิดสร้างสรรค์ในการจัดแฟ้ม			

เกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพ

ครบทั้ง 3 ตัวบ่งชี้

ได้ 3 คะแนน

มีตัวบ่งชี้ข้อ 1 และข้ออื่นอีก 1 ข้อ

ได้ 2 คะแนน

ขาดตัวบ่งชี้ข้อ 1

ได้ 1 คะแนน

แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียนสำหรับความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

- (1) แบบประเมินตามสภาพจริงเพื่อวัดพฤติกรรมการปฏิบัติงานในการแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์ระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

ชื่อนักเรียน.....

วัน / เดือน / ปี ที่สังเกต.....เวลา.....

รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติ			
	3	2	1	0
1. เข้าใจในวิธีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นอย่างดี				
2. มีการทำความเข้าใจปัญหาก่อนการปฏิบัติ				
3. มีการแสวงหาตัวปัญหา				
4. มีการแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา				
5. มีการค้นหาคำตอบของปัญหาตามแนวคิด				
6. มีการนำเสนอคำตอบเป็นที่ยอมรับ				
7. มีการเตรียมสื่อ อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานพร้อม				
8. มีการค้นคว้าเพิ่มเติม				
9. มีการแสวงหาแนวคิดที่นำไปสู่แนวคิดทั่วไป				
10. มีความมุ่งมั่นในการปฏิบัติงาน				

เกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพการปฏิบัติ

ปฏิบัติได้สมบูรณ์ชัดเจน	ได้ 3 คะแนน
ปฏิบัติได้แต่ยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย	ได้ 2 คะแนน
ปฏิบัติได้แต่ยังมีข้อบกพร่องมาก	ได้ 1 คะแนน
ไม่ได้ปฏิบัติเลย	ได้ 0 คะแนน

(2) แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงานตามสภาพจริงในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

รายการประเมิน	คุณภาพ		
	3	2	1
1. การวางแผนการทำงาน ตัวบ่งชี้ 1. มีหลักฐานการวางแผนงาน 2. มีการให้ดูแผนงานก่อนทำ 3. วัสดุ / อุปกรณ์พร้อมก่อนการทำงาน 2. การปฏิบัติงาน ตัวบ่งชี้ 1. มีร่องรอยบอกได้ว่าทำงานตามแผนอย่างเคร่งครัด 2. มีการปรับปรุงงานตลอดเวลาที่ทำงาน 3. ใช้วัสดุอย่างประหยัด 3. ผลงาน ตัวบ่งชี้ 1. ชัดเจน ถูกต้อง 2. เรียบร้อย สวยงาม 3. รูปแบบแปลกใหม่ 4. การจัดทำแฟ้มสะสมงาน ตัวบ่งชี้ 1. จัดทำแฟ้มครบทุกส่วนตามที่กำหนด 2. แสดงหลักฐานการพัฒนางาน 3. มีความคิดสร้างสรรค์ในการจัดแฟ้ม			

เกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพ

ครบทั้ง 3 ตัวบ่งชี้

ได้ 3 คะแนน

มีตัวบ่งชี้ข้อ 1 และข้ออื่นอีก 1 ข้อ

ได้ 2 คะแนน

ขาดตัวบ่งชี้ข้อ 1

ได้ 1 คะแนน

**การหาคุณภาพเครื่องมือวัดประสิทธิภาพของหลักสูตรทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและ
คอมบินาทอริกเบื้องต้นสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย**

1. เครื่องมือวัดความสามารถด้านเนื้อหา ได้แก่

1.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียน จำนวน 10 หน่วย
และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร

1.1.1 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียน
จำนวน 10 หน่วย และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร ด้วยแบบ
ประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

1.1.1.1 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 1 ผลปรากฏว่ามีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
ข้อคำถามกับเนื้อหาหน่วยที่ 1 เท่ากับ 1.00

1.1.1.2 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 2 ผลปรากฏว่ามีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
ข้อคำถามกับเนื้อหาหน่วยที่ 2 เท่ากับ 1.00

1.1.1.3 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 3 ผลปรากฏว่ามีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
ข้อคำถามกับเนื้อหาหน่วยที่ 3 เท่ากับ 1.00

1.1.1.4 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 4 ผลปรากฏว่ามีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
ข้อคำถามกับเนื้อหาหน่วยที่ 4 เท่ากับ 1.00

1.1.1.5 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 5 ผลปรากฏว่ามีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
ข้อคำถามกับเนื้อหาหน่วยที่ 5 เท่ากับ 1.00

1.1.1.6 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 6 ผลปรากฏว่ามีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
ข้อคำถามกับเนื้อหาหน่วยที่ 6 เท่ากับ 1.00

1.1.1.7 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 7 ผลปรากฏว่ามีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
ข้อคำถามกับเนื้อหาหน่วยที่ 7 เท่ากับ 1.00

1.1.1.8 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 8 ผลปรากฏว่ามีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
ข้อคำถามกับเนื้อหาหน่วยที่ 8 เท่ากับ 1.00

1.1.1.9 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 9 ได้ผลดังตาราง 19

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา
หน่วยที่ 9

ข้อสอบข้อที่	เนื้อหาหน่วยที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา	แปลผล
1	9	1.0	สอดคล้อง
2	9	1.0	สอดคล้อง
3	9	1.0	สอดคล้อง
4	9	1.0	สอดคล้อง
5	9	1.0	สอดคล้อง
6	9	1.0	สอดคล้อง
7	9	1.0	สอดคล้อง
8	9	1.0	สอดคล้อง
9	9	0.67	สอดคล้อง
10	9	0.67	สอดคล้อง

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

1.1.1.10 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 10 ได้ผลดังตาราง 20

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา
หน่วยที่ 10

ข้อสอบข้อที่	เนื้อหาหน่วยที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา	แปลผล
1	10	1.0	สอดคล้อง
2	10	1.0	สอดคล้อง
3	10	1.0	สอดคล้อง
4	10	1.0	สอดคล้อง
5	10	1.0	สอดคล้อง
6	10	1.0	สอดคล้อง
7	10	1.0	สอดคล้อง
8	10	1.0	สอดคล้อง
9	10	1.0	สอดคล้อง
10	10	0.67	สอดคล้อง

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

1.1.1.11 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านเนื้อหา หลังการใช้หลักสูตร ได้ผลดังตาราง 21

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา หลังการใช้หลักสูตร

ข้อสอบข้อที่	เนื้อหาหน่วยที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา	แปลผล
1	1	1.0	สอดคล้อง
2	1	1.0	สอดคล้อง
3	1	1.0	สอดคล้อง
4	1	1.0	สอดคล้อง
5	2	1.0	สอดคล้อง
6	2	1.0	สอดคล้อง
7	2	1.0	สอดคล้อง
8	2	1.0	สอดคล้อง
9	3	1.0	สอดคล้อง
10	3	1.0	สอดคล้อง
11	3	1.0	สอดคล้อง
12	3	1.0	สอดคล้อง
13	4	1.0	สอดคล้อง
14	4	1.0	สอดคล้อง
15	4	1.0	สอดคล้อง
16	4	1.0	สอดคล้อง
17	5	1.0	สอดคล้อง
18	5	1.0	สอดคล้อง
19	5	1.0	สอดคล้อง
20	5	1.0	สอดคล้อง
21	6	1.0	สอดคล้อง
22	6	1.0	สอดคล้อง
23	6	1.0	สอดคล้อง
24	6	1.0	สอดคล้อง
25	7	1.0	สอดคล้อง
26	7	1.0	สอดคล้อง
27	7	1.0	สอดคล้อง

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	เนื้อหาหน่วยที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา	แปลผล
28	7	1.0	สอดคล้อง
29	8	1.0	สอดคล้อง
30	8	1.0	สอดคล้อง
31	8	1.0	สอดคล้อง
32	8	1.0	สอดคล้อง
33	9	1.0	สอดคล้อง
34	9	1.0	สอดคล้อง
35	9	1.0	สอดคล้อง
36	9	0.67	สอดคล้อง
37	10	1.0	สอดคล้อง
38	10	1.0	สอดคล้อง
39	10	1.0	สอดคล้อง
40	10	0.67	สอดคล้อง

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

1.1.2 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียนจำนวน 10 หน่วย และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร ได้ผลดังตาราง 22 – 23

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหน่วยที่ 1 – 5

ข้อสอบ ข้อที่	หน่วยที่ 1		หน่วยที่ 2		หน่วยที่ 3		หน่วยที่ 4		หน่วยที่ 5	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1	0.63	0.25	0.50	1.00	0.63	0.25	0.63	0.75	0.63	0.25
2	0.63	0.25	0.63	0.25	0.75	0.50	0.63	0.25	0.63	0.75
3	0.75	0.50	0.75	0.50	0.63	0.25	0.50	0.50	0.63	0.75
4	0.75	0.50	0.63	0.25	0.63	0.25	0.50	0.50	0.75	0.50
5	0.75	0.50	0.75	0.50	0.75	0.50	0.50	0.50	0.75	0.50
6	0.38	0.75	0.38	0.75	0.75	0.50	0.75	0.50	0.63	0.25
7	0.38	0.75	0.63	0.25	0.63	0.25	0.38	0.75	0.38	0.75
8	0.38	0.75	0.63	0.25	0.50	0.50	0.63	0.25	0.63	0.25
9	0.38	0.25	0.25	0.50	0.75	0.50	0.63	0.25	0.75	0.50
10	0.63	0.75	0.38	0.75	0.75	0.50	0.38	0.25	0.25	0.50

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 และ 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านเนื้อหาหน่วยที่ 6 – 10

ข้อสอบ ข้อที่	หน่วยที่ 6		หน่วยที่ 7		หน่วยที่ 8		หน่วยที่ 9		หน่วยที่ 10	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1	0.75	0.50	0.38	0.75	0.75	0.50	0.75	0.50	0.75	0.50
2	0.38	0.25	0.75	0.50	0.63	0.25	0.75	0.50	0.75	0.50
3	0.63	0.25	0.75	0.50	0.75	0.50	0.75	0.50	0.63	0.75
4	0.38	0.25	0.75	0.50	0.75	0.50	0.75	0.50	0.75	0.50
5	0.63	0.75	0.75	0.50	0.63	0.25	0.63	0.25	0.63	0.75
6	0.63	0.75	0.75	0.50	0.38	0.25	0.63	0.25	0.38	0.75
7	0.63	0.25	0.25	0.50	0.38	0.25	0.75	0.50	0.38	0.75
8	0.63	0.75	0.25	0.50	0.25	0.50	0.50	1.00	0.50	0.50
9	0.63	0.25	0.25	0.50	0.50	1.00	0.50	1.00	0.75	0.50
10	0.63	0.75	0.25	0.50	0.63	0.75	0.38	0.75	0.75	0.50

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 และ 0.80 และค่าอำนาจ
จำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.63	0.25
2	0.63	0.25
3	0.63	0.75
4	0.63	0.75
5	0.63	0.25
6	0.38	0.25
7	0.25	0.50
8	0.38	0.25
9	0.38	0.25
10	0.75	0.50
11	0.25	0.50
12	0.63	0.25
13	0.75	0.50
14	0.75	0.50
15	0.38	0.25
16	0.38	0.25
17	0.75	0.50
18	0.25	0.50
19	0.38	0.25
20	0.75	0.50
21	0.50	0.50
22	0.63	0.25
23	0.63	0.75
24	0.63	0.25
25	0.38	0.75
26	0.38	0.75
27	0.25	0.50

ตาราง 24 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
28	0.50	0.50
29	0.75	0.50
30	0.50	1.00
31	0.25	0.50
32	0.25	0.50
33	0.38	0.25
34	0.63	0.25
35	0.38	0.75
36	0.25	0.50
37	0.75	0.50
38	0.63	0.25
39	0.25	0.50
40	0.38	0.75

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 และ 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

1.1.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาระหว่างเรียน
จำนวน 10 หน่วย และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร

1.1.3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 1 มีค่า
ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8460

1.1.3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 2 มีค่า
ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8446

1.1.3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 3 มีค่า
ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7295

1.1.3.4 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 4 มีค่า
ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7391

1.1.3.5 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 5 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8373

1.1.3.6 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 6 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7391

1.1.3.7 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 7 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8478

1.1.3.8 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 8 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7528

1.1.3.9 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 9 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8464

1.1.3.10 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหา หน่วยที่ 10 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9174

1.1.3.11 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเนื้อหาหลังการใช้หลักสูตร มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9454

2. เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 10 หน่วย และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร

2.1.1 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 10 หน่วย และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตรด้วยแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

2.1.1.1 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หน่วยที่ 1 ผลปรากฏว่าแต่ละข้อมีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาหน่วยที่ 1 เท่ากับ 1.00 และมีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เท่ากับ 0.67

2.1.1.2 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หน่วยที่ 2 ผลปรากฏว่าแต่ละข้อมีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาหน่วยที่ 2 เท่ากับ 1.00 และมีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เท่ากับ 1.00

2.1.1.3 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หน่วยที่ 3 ผลปรากฏว่าแต่ละข้อมีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาหน่วยที่ 3 เท่ากับ 1.00 และมีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เท่ากับ 0.67

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์หน่วยที่ 10

ข้อสอบ ข้อที่	เนื้อหา หน่วยที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง ข้อคำถามกับเนื้อหา	แปลผล	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง ข้อคำถามกับการ แก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์	แปลผล
1	10	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
2	10	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
3	10	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
4	10	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
5	10	0.67	สอดคล้อง	0.67	สอดคล้อง

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

2.1.1.11 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร ได้ผลดังตาราง 26

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร

ข้อสอบ ข้อที่	เนื้อหา หน่วยที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง ข้อคำถามกับเนื้อหา	แปลผล	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง ข้อคำถามกับการ แก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์	แปลผล
1	1	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
2	2	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
3	3	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
4	4	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
5	5	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
6	6	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
7	7	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
8	8	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง
9	9	1.0	สอดคล้อง	0.67	สอดคล้อง
10	10	1.0	สอดคล้อง	1.0	สอดคล้อง

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

2.1.2 ผลการ วิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 10 หน่วย และแบบ ทดสอบวัดความ
สามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร ได้ผลดังตาราง 27 – 29

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หน่วยที่ 1 – 5

ข้อสอบ ข้อที่	หน่วยที่ 1		หน่วยที่ 2		หน่วยที่ 3		หน่วยที่ 4		หน่วยที่ 5	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1	0.53	0.94	0.78	0.44	0.69	0.50	0.72	0.31	0.72	0.44
2	0.44	0.63	0.78	0.31	0.75	0.50	0.69	0.50	0.69	0.38
3	0.66	0.69	0.75	0.38	0.69	0.63	0.66	0.56	0.44	0.63
4	0.66	0.69	0.63	0.63	0.72	0.56	0.50	0.63	0.66	0.56
5	0.56	0.75	0.50	0.88	0.69	0.50	0.44	0.88	0.53	0.56

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 และ 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หน่วยที่ 6 – 10

ข้อสอบ ข้อที่	หน่วยที่ 6		หน่วยที่ 7		หน่วยที่ 8		หน่วยที่ 9		หน่วยที่ 10	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1	0.59	0.69	0.59	0.56	0.53	0.69	0.47	0.69	0.50	0.81
2	0.66	0.69	0.50	0.63	0.53	0.69	0.56	0.88	0.47	0.69
3	0.69	0.63	0.50	0.63	0.56	0.63	0.59	0.81	0.41	0.69
4	0.69	0.63	0.44	0.63	0.53	0.56	0.66	0.44	0.38	0.63
5	0.56	0.63	0.50	0.63	0.53	0.56	0.59	0.56	0.38	0.63

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 และ 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.47	0.31
2	0.50	0.25
3	0.44	0.50
4	0.41	0.56
5	0.47	0.44
6	0.34	0.56
7	0.47	0.56
8	0.34	0.56
9	0.34	0.56
10	0.38	0.63

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 และ 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00

2.1.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียนจำนวน 10 หน่วย และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้หลักสูตร

2.1.3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หน่วยที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9666

2.1.3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หน่วยที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9283

2.1.3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หน่วยที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9769

2.1.3.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หน่วยที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9365

2.1.3.5 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หน่วยที่ 5 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9568

2.1.3.6 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
หน่วยที่ 6 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9860

2.1.3.7 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
หน่วยที่ 7 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9612

2.1.3.8 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
หน่วยที่ 8 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9833

2.1.3.9 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
หน่วยที่ 9 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9772

2.1.3.10 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
หน่วยที่ 10 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9876

2.1.3.11 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
หลังการใช้หลักสูตร มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9747

3. เครื่องมือวัดพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่

แบบรายงานพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ผลการประเมินแบบรายงานพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ด้วยแบบ
ประเมินความสอดคล้องกับแบบรายงานพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดย
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบรายงานพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์

จุดมุ่งหมายหลักสูตร ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับแบบรายงาน พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	แปลผล
1	1.0	สอดคล้อง
2	1.0	สอดคล้อง
3	1.0	สอดคล้อง
4	1.0	สอดคล้อง
5	1.0	สอดคล้อง

เกณฑ์ : คัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การตรวจให้คะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบพิจารณาองค์รวม ดังตาราง 31

ตาราง 31 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แบบองค์รวม

คะแนน/ ความหมาย	การแสดงการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ปรากฏให้เห็น
4 ยอดเยี่ยม	- ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน ได้คำตอบของปัญหาถูกต้อง สมบูรณ์
3 ดีมาก	- ดำเนินการตามยุทธวิธีแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้อง แต่เข้าใจบางส่วนของปัญหาผิดไป โดยเงื่อนไขบางอย่างของปัญหาหรือ - เลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้เหมาะสม หาคำตอบถูกต้อง แต่ดำเนินการตามยุทธวิธีได้ไม่สมบูรณ์หรือ - เลือกใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสมและแสดงจำนวนที่เป็นคำตอบของปัญหาแต่ไม่ได้นำมาใช้แสดงเป็นคำตอบของปัญหา
2 พอใช้	- ใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสมและได้คำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีสิ่งแสดงถึงการมีความเข้าใจ - ใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม แต่ไม่ได้ดำเนินการจนกระทั่งได้คำตอบหรือ - ใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม แต่ดำเนินการไม่ถูกต้องและนำไปสู่การหาคำตอบที่ผิดพลาดหรือหาคำตอบไม่ได้หรือ - ได้คำตอบของปัญหาย่อย ๆ ที่แบ่งจากปัญหาที่กำหนด แต่ดำเนินการต่อไปไม่ได้หรือ - ได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา
1 ยังต้องปรับปรุง	- แสดงวิธีหาคำตอบและมีสิ่งบ่งบอกถึงความเข้าใจปัญหาบางประการและมีแนวทางที่จะไม่นำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้องหรือ - พยายามแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่ไม่เหมาะสมเพียงแนวทางเดียวที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้และไม่คิดหายุทธวิธีอื่นหรือ - มีสิ่งบ่งชี้ถึงความพยายามที่จะหาเป้าหมายย่อย ๆ ของปัญหาแต่ไม่ดำเนินการต่อ

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การให้คะแนนพฤติกรรมความคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ ความคิดยืดหยุ่น
ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังตาราง 32 – 34

ตาราง 32 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น

คะแนน/ ความหมาย	การแสดงการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	แสดงแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาหรือแสดงคำตอบได้มากกว่า หนึ่งแนวคิด หรือแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาที่นำไปสู่ในรูปทั่วไป
2 ดี	แสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาที่เหมาะสมได้หนึ่งวิธี หรือมีสิ่งบ่งชี้ ค่อนข้างชัดเจนถึงความพยายามที่จะแสวงหาแนวคิดหรือวิธีการหาคำตอบ ไปสู่ในรูปทั่วไป
1 พอใช้	มีความพยายามที่จะแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้หนึ่งแนวคิด หรือแสดง วิธีการหาคำตอบของปัญหาไปสู่ในรูปทั่วไป
0 ต้องแก้ไข	ไม่แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาให้ได้มากกว่าได้แนวคิด หรือไม่แสดงวิธีการ หาคำตอบของปัญหาที่จะนำไปสู่แนวคิดในรูปทั่วไป

ตาราง 33 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดริเริ่ม

คะแนน/ ความหมาย	การแสดงการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	แสดงวิธีการคิดแก้ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง แสดงถึงความเป็น ต้นแบบในการคิดแก้ปัญหา
2 ดี	นำแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เรียนรู้มาพัฒนาให้อยู่ในแนวทางของตนเองและ สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้
1 พอใช้	มีสิ่งบ่งชี้บางอย่างให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่
0 ต้องแก้ไข	ไม่ปรากฏแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่

ตาราง 34 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดละเอียดลออ

คะแนน/ ความหมาย	การแสดงการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียดชัดเจน มีการใช้ตัวแบบหรือสิ่งแทนปัญหา เช่น สิ่งของ รูปภาพ แผนภาพ ตาราง
2 ดี	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ครอบคลุมสาระสำคัญครบถ้วน
1 พอใช้	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างคร่าว ๆ พอมองเห็นแนวทาง
0 ต้องแก้ไข	ไม่สามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้

ภาคผนวก จ.

- คะแนนความสามารถด้านเนื้อหา ระหว่างเรียน การปฏิบัติกิจกรรม ขณะเรียน และหลังการใช้หลักสูตร ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน
- คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ระหว่างเรียน การปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียน และหลังการใช้หลักสูตรของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน
- คะแนนพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน ใน ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออของ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน
- คะแนนพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการใช้ หลักสูตร ในด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิด ละเอียดลออของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน

ตาราง 35 คะแนนความสามารถด้านเนื้อหา ระหว่างเรียน การปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียน และหลัง
การใช้หลักสูตรของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน

ลำดับที่	คะแนนความสามารถด้านเนื้อหา			
	ระหว่างเรียน 40 คะแนน	ปฏิบัติกิจกรรม ขณะเรียน 20 คะแนน	หลังการ ใช้หลักสูตร 40 คะแนน	รวม 100 คะแนน
1	39	19.92	38.40	97.32
2	36	10.70	35.60	91.30
3	35	19.63	34.40	89.03
4	35	19.58	34.00	88.58
5	37	19.70	36.40	93.10
6	36	19.76	31.00	91.76
7	34	19.48	32.40	85.88
8	33	19.27	31.60	83.87
9	38	19.93	36.80	94.73
10	32	19.24	30.80	82.04
11	33	19.82	36.00	88.82
12	32	19.63	33.60	85.23
13	32	19.44	30.60	82.04
14	34	19.21	32.00	85.21
15	33	19.44	31.60	84.04
16	33	19.37	31.60	83.97
$\bar{X}$	33.86	19.57	34.50	87.30
S	2.44	0.23	2.19	4.66

ตาราง 36 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ระหว่างเรียน การปฏิบัติกิจกรรม
ขณะเรียน และหลังการใช้หลักสูตรของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน

ลำดับที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์			
	ระหว่างเรียน 40 คะแนน	ปฏิบัติกิจกรรม ขณะเรียน 20 คะแนน	หลังการ ใช้หลักสูตร 40 คะแนน	รวม 100 คะแนน
1	39.20	19.33	34	90.53
2	34.20	18.80	33	86.00
3	35.00	18.83	32	85.83
4	34.60	18.75	30	83.35
5	35.20	18.85	32	86.05
6	33.50	18.53	33	85.13
7	31.40	18.18	28	77.58
8	34.80	18.07	27	79.87
9	33.80	18.16	30	81.96
10	30.80	17.77	29	77.57
11	34.00	18.56	30	92.56
12	34.60	18.69	29	82.29
13	31.40	18.30	27	76.70
14	31.20	18.04	28	77.54
15	30.80	18.30	28	77.10
16	31.00	17.91	28	76.91
$\bar{X}$	33.35	18.44	29.69	81.48
S	1.97	0.42	2.55	4.56

ตาราง 37 คะแนนพฤติกรรมในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ระหว่างเรียน ในด้านความคิด
ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน

ลำดับที่	คะแนนพฤติกรรมในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน		
	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	ความคิดละเอียดลออ
1	2.86	2.86	2.86
2	2.64	2.64	2.64
3	2.66	2.52	2.60
4	2.50	2.54	2.46
5	2.64	2.72	2.72
6	2.54	2.48	2.66
7	2.30	2.52	2.58
8	2.42	2.60	2.62
9	2.16	2.72	2.72
10	2.38	2.38	2.46
11	2.60	2.62	2.74
12	2.52	2.66	2.78
13	2.40	2.52	2.62
14	2.28	2.34	2.48
15	2.04	2.22	2.34
16	2.23	2.56	2.58
$\bar{X}$	2.45	2.56	2.62
S	0.21	0.16	0.13

ตาราง 38 คะแนนพฤติกรรมในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังการใช้หลักสูตร ในด้าน
ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน

ลำดับที่	คะแนนพฤติกรรมในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างเรียน		
	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	ความคิดละเอียดลออ
1	2.50	2.70	2.70
2	2.50	2.50	2.70
3	2.40	2.40	2.70
4	2.30	2.30	2.40
5	2.40	2.50	2.60
6	2.40	2.50	2.70
7	2.20	2.20	2.40
8	2.20	2.20	2.30
9	2.40	2.50	2.60
10	2.30	2.40	2.40
11	2.50	2.40	2.50
12	2.50	2.50	2.60
13	2.20	2.20	2.20
14	2.10	2.30	2.40
15	2.10	2.20	2.30
16	2.20	2.20	2.30
$\bar{X}$	2.33	2.38	2.49
S	0.14	0.15	0.17

ตาราง 39 Binomial test ความสามารถด้านเนื้อหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน

Binomial Test

	Category	N	Observed Prop	Test Prop	Exact Sig (1 - tailed)
TOTALDI Group 1	1.00	16	1.00	.75	.010
Total		16	1.00		

ตาราง 40 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความสามารถด้านเนื้อหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
จำนวน 16 คน Descriptive Statistics

	N	Mean	Std.Deviation
ระหว่างเรียน	16	33.8625	2.43827
ปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียน	16	19.5700	.23126
หลังการใช้หลักสูตร	16	34.5000	2.65360
รวม	16	87.9325	4.65592
Valid N (listwise)	16		

ตาราง 41 Binomial test ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
จำนวน 16 คน Binomial Test

	Category	N	Observed Prop	Test Prop	Exact Sig (1 - tailed)
TOTALDI Group 1	1.00	16	1.00	.75	.010
Total		16	1.00		

ตาราง 42 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน Descriptive Statistics

	N	Mean	Std.Deviation
ระหว่างเรียน	16	33.3500	1.97248
ปฏิบัติกิจกรรมขณะเรียน	16	18.4419	.41911
หลังการใช้หลักสูตร	16	29.6875	2.33012
รวม	16	81.4794	4.55645
Valid N (listwise)	16		

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวกฤติกา ชิดชู	
เกิด	21 พฤศจิกายน 2516	
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา	
ที่อยู่ปัจจุบัน	645 หมู่ที่ 1 ถนนรัตนภูมิข ซอย 5 เทศบาลตำบลท่ามะเดื่อ อำเภอบางแก้ว จังหวัดพัทลุง 93140	
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 5	
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนป่าบอนพิทยาคม อำเภอป่าบอน จังหวัดพัทลุง 93140	
ประวัติการศึกษา		
พ.ศ. 2528	ประถมศึกษาปีที่ 6 (ป. 6)	โรงเรียนวัดรัตนวราราม
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาปีที่ 6 (ม. 6)	โรงเรียนพัทลุง
พ.ศ. 2538	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) (เกียรตินิยมอันดับ 1)	มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ราชบุรี
พ.ศ. 2543	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) (คณิตศาสตร์)	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2550	การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (กศ.ด.) (คณิตศาสตร์ศึกษา)	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ