บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
3. ความสามารถทางคณิตศาสตร์
4. มิติสัมพันธ์กับความสามารถทางคณิตศาสตร์
5. แบบทดสอบ
6. แบบสัมภาษณ์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบการวิจัย

2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตตามศักยภาพ สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1)

2.1.1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation)ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

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

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.1.3 คุณภาพนักเรียนในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เมื่อนักเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์พัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับที่สูงขึ้นไป

2.1.3.1 มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้

2.1.3.2 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นได้แก่ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

2.1.3.3 มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2.1.4 คุณภาพผู้เรียน เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.1.4.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2.1.4.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนผัง และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.1.4.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

2.1.4.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

2.1.4.5 รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

2.1.4.6 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้ ในการพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี ซึ่งคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง ประกอบไปด้วยสาระการเรียนรู้ที่เป็นเนื้อหา จำนวน 5 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต และสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

2.1.5 คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รหัสวิชา ค16101 เวลา 160 ชั่วโมง ศึกษาฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้ ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชา ดังนี้

ความหมาย การอ่าน และการเขียนทศนิยมสามตำแหน่ง หลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยมสามตำแหน่ง การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน การเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูปเศษส่วน และการเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10, 100, 1,000 ในรูปทศนิยม

การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนคละ การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ การบวก การลบ การคูณ และการหารทศนิยม การบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม โจทย์ปัญหาของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ

ค่าประมาณใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็มหมื่น เต็มแสน และเต็มล้าน ค่าประมาณใกล้เคียงทศนิยมหนึ่งตำแหน่งและสองตำแหน่ง

สมบัติเกี่ยวกับการบวกและการคูณ ตัวประกอบ การหา ห.ร.ม. การหา ค.ร.น.

ทิศ มาตราส่วน การอ่านแผนผัง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม การหาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปวงกลม การคาดคะเนพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป

และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมและรูปวงกลม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรหรือความจุของทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก การเขียนแผนผัง

ส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ สมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม การพิจารณาเส้นขนาน รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ การประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติ การสร้างรูปสี่เหลี่ยม

ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว การแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ

การอ่านกราฟเส้นและแผนภูมิรูปวงกลม การเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบและกราฟเส้น

การคาดคะเนเกี่ยวกับการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ

การวัดและประเมินผลใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด ตามตัวชี้วัด ดังต่อไปนี้

รหัสตัวชี้วัด

ค 1.1 ป 6/1	ค 1.1 ป 6/2	ค 1.1 ป 6/3	ค 1.2 ป 6/1
ค 1.2 ป 6/2	ค 1.3 ป 6/1	ค 1.3 ป 6/2	ค 1.4 ป 6/1
ค 1.4 ป 6/2	ค 2.1 ป 6/1	ค 2.1 ป 6/2	ค 2.1 ป 6/3
ค 2.2 ป 6/1	ค 2.2 ป 6/2	ค 2.2 ป 6/3	ค 3.1 ป 6/1
ค 3.1 ป 6/2	ค 3.1 ป 6/3	ค 3.2 ป 6/1	ค 3.2 ป 6/2
ค 4.1 ป 6/1	ค 4.2 ป 6/1	ค 5.1 ป 6/1	ค 5.1 ป 6/2
ค 5.2 ป 6/1	ค 6.1 ป 6/1	ค 6.1 ป 6/2	ค 6.1 ป 6/3
ค 6.1 ป 6/4	ค 6.1 ป 6/5	ค 6.1 ป 6/6	

รวม 31 ตัวชี้วัด

2.1.6 โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค16101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาศึกษาปีที่ 6 เวลา 160 ชั่วโมง ซึ่งแสดงในตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค16101 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559

ลำดับ	หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	จำนวนนับ	ค 1.2 ป.6/2 ค 1.3 ป.6/1 ค 4.1 ป.6/1 ค 6.1 ป.6/1-6	- การวิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคน การสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับ - การบอกค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย และเต็มพัน - การใช้สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ และสมบัติการแจกแจงในการคิดคำนวณ - การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของจำนวนนับ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ อย่างมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	15
2	ตัวประกอบของจำนวนนับ	ค 1.4 ป.6/2 ค 6.1 ป.6/1-6	- การหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ - แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ อย่างมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	13

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	เศษส่วน	ค 1.1 ป.6/2 ค 1.2 ป.6/1-2 ค 6.1 ป.6/1-6	- การเปรียบเทียบ เรียงลำดับ บวก ลบ คูณ หาร - บวกลบคูณหารระคนเศษส่วน จำนวนคละและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง - การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์	18
4	ทศนิยม	ค 1.1 ป.6/1-3 ค 1.3 ป.6/2 ค 6.1 ป.6/1-6	- การอ่าน เขียน เปรียบเทียบ เรียงลำดับทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง - การประมาณทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง - การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ อย่างมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	10
5	การบวก การลบ การคูณ และการหารทศนิยม	ค 1.2 ป.6/1-2 ค 1.3 ป.6/2 ค 6.1 ป.6/1-6	- บวก ลบ คูณ หาร ของเศษส่วน จำนวนคละ และทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ของโจทย์ปัญหาและสร้างโจทย์ปัญหาได้ - การประมาณทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง - การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์	17

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
6	เส้นขนาน	ค 3.1 ป.6/3 ค 6.1 ป.6/1-6	- การบอกได้ว่าเส้นตรงคู่ใดขนานกัน - การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย ใช้ภาษาสัญลักษณ์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้เหตุผล สรุปผล เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ อย่างมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	5
7	สมการและการแก้สมการ	ค 4.2 ป.6/1 ค 6.1 ป.6/1-6	- การเขียนสมการจากสถานการหรือปัญหา และแก้สมการ - การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย ใช้ภาษาสัญลักษณ์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ อย่างมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	10
		รวมตลอดภาคเรียน		88

จากตารางที่ 2.1 พบว่า โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค16101) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีหน่วยการเรียนรู้และชั่วโมงเรียน ทั้งสิ้น 88 ชั่วโมง ดังนี้ จำนวนนับ 15 ชั่วโมง ตัวประกอบของจำนวนนับ 12 ชั่วโมง เศษส่วน 18 ชั่วโมง ทศนิยม 10 ชั่วโมง การบวก การลบ การคูณ และการหารทศนิยม 17 ชั่วโมง เส้นขนาน 5 ชั่วโมง สมการและการแก้สมการ 10 ชั่วโมง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาจากกรอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างรายวิชา

2.2 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability)

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความเข้าใจของมนุษย์เกี่ยวกับมิติ ซึ่งเป็นความสามารถทางสมอง ที่จะช่วยให้มนุษย์เกิดจินตนาการในการมองภาพต่าง ๆ ได้ ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

2.2.1 ความหมายความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ในเรื่องความหมายของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ได้มีนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2542, น. 9) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพในการสร้างภาพ 3 มิติ ที่มองเห็นรอบ ๆ ตัว ให้เกิดขึ้นในใจของตนเอง รับรู้เกี่ยวกับสี เส้น พื้นที่ รูปร่าง เนื้อที่ หรือความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนความสามารถที่จะมองเห็นและแสดงออกในสิ่งที่ได้เห็น

ล้วน สายยศ (2543, น. 21-27) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพของบุคคลอันเกิดจากการจินตนาการถึง ขนาด และมิติต่าง ๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ทั้งอยู่ในระนาบเดียว และหลายระนาบรวมทั้งความสามารถในการมองภาพรูปต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหว ซ้อนทับกัน หรือซ่อนอยู่ภายใน ตลอดจนถึงการแยกภาพประกอบภาพ และการจำแนกตำแหน่งที่ตั้ง บน – ล่าง ซ้าย- ขวา ระยะทางใกล้ – ไกล ด้วย

Thustone (1938, p. 12) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพในการมองภาพที่มีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงที่อยู่ในกรอบสิ่งเร้า รวมทั้งความสามารถในการมองภาพวัตถุที่มองจากมุมแตกต่างกัน และยังมองในแง่ความสามารถในการคิดหารายละเอียดว่า รูปทรงเหล่านั้นความสัมพันธ์กันหรือมีปัญหาส่วนหนึ่งส่วนใดอย่างไร

Bennett et al. (1967, p. 247) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นความเข้าใจของมนุษย์เกี่ยวกับมิติ ซึ่งเป็นสมรรถภาพทางสมอง ที่จะช่วยให้มนุษย์เกิดจินตนาการ และนึกเห็นภาพส่วนประกอบต่าง ๆ เมื่อแยกออกจากกัน สามารถมองเห็นเค้าโครงหรือโครงสร้าง เมื่อเอาส่วนประกอบต่าง ๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน รวมทั้งทิศทางของสิ่งต่าง ๆ ที่เปลี่ยนไปด้วย

Mcgee (1979, p. 126) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพในการมองเห็นเค้าโครงของสิ่งต่าง ๆ เมื่อนำมาประกอบกัน เช่น รูปร่างลักษณะของโมเลกุลต่าง ๆ มองเห็นความสัมพันธ์ของขนาด ทิศทาง รูปทรงของสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น

Cooper and Ragan (1982, p. 129) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพในการแปลงสื่อเป็นสัญลักษณ์ การเปลี่ยนรูปทรง การสร้างรูปแบบใหม่ และการเข้าใจในรูปลักษณะภายในมิติหนึ่ง ๆ เพื่อนำไปสัมพันธ์กับมิติหนึ่ง

สภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา Nctm. (1995, p. 1) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มักจะอ้างถึงการรับรู้ด้านมิติสัมพันธ์หรือสมรรถภาพในการมองเห็นวัตถุ เช่น ความสามารถในการจินตนาการ การเปลี่ยนแปลง หรือความสามารถทางสมองในการย้าย การหมุน หรือความสามารถในการมองเห็นวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกัน

Allen et al. (1996, pp. 327-355) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพของบุคคลในการจินตนาการสิ่งที่ได้พบเห็นเกี่ยวกับขนาด รูปร่าง ลักษณะของสิ่งต่าง ๆ การมองเห็นความสัมพันธ์ เมื่อมีการเคลื่อนที่ การซ้อนทับ เป็นต้น

Kali and Orion (1996, pp. 369-391) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพของบุคคลในการรับรู้เกี่ยวกับรูปร่าง ขนาด ทิศทางการเคลื่อนที่ การแยกออกจากกัน การซ่อนกันของสิ่งต่าง ๆ โดยมองเห็นความสัมพันธ์ในมิติต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น 2 มิติ หรือ 3 มิติ

สรุปได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หมายถึง สมรรถภาพของบุคคลในการจินตนาการการมองเห็นความสัมพันธ์ในขนาด ทิศทางและมิติต่าง ๆ ของรูปทรงเรขาคณิต และมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือหมุนภาพนั้นไปจากที่เดิม ตลอดจนถึงการแยกภาพ ประกอบภาพ และการจำแนกตำแหน่งที่ตั้ง บน – ล่าง ซ้าย- ขวา ระยะทางใกล้ – ไกล ด้วย ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความสามารถแตกต่างกันไป

2.2.2 ความสำคัญของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

นักการศึกษาและนักคณิตศาสตรศึกษา ได้กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สรุปได้ดังนี้

Linn and Petersen (1985 : 17) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีความสำคัญเนื่องจากความสามารถนี้มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์

Lohman (1988, pp. 181–248) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีความสำคัญแตกต่างไปตามลักษณะ ความสามารถในการสร้าง การเก็บข้อมูล การดึงข้อมูลกลับ และการเปลี่ยนแปลงภาพไป ซึ่งส่งผลต่อการจินตภาพได้เป็นอย่างดี

Strong and Smith (2001, pp. 53-63) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถทำนายความสำเร็จในด้านเทคโนโลยีหลายสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีนับจากอดีตจนถึงปัจจุบันล้วนแต่มีความสัมพันธ์กับมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization Ability) ได้แก่ อายุ เพศ ความแตกต่างของแต่ละบุคคล และประสบการณ์

Yilmaz (2009, pp. 83-96) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีผลต่อชีวิตประจำวัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการประสบความสำเร็จในอาชีพการงาน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สามารถพัฒนาได้ทั้งเพศหญิง และเพศชาย ถึงอย่างไรก็ตามความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของเพศหญิงจะไม่เท่ากับเพศชาย โดยเฉพาะปัจจัยด้านการหมุนทางจิต (Mental Rotation) และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relations)

Wai et al. (2010, p. 860) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) เป็นคุณลักษณะ ทางจิตวิทยาที่มีความสำคัญในการพัฒนาคน เพื่อให้ประสบความสำเร็จในกลุ่ม Stem

Hill, Corbett, and Rose (2010, p. 56) กล่าวว่า ทักษะด้านมิติสัมพันธ์ไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาได้ ควรสนับสนุนให้เด็ก ๆ และนักเรียนในการเล่นของเล่นก่อสร้าง ถอดและประกอบ เข้าไปใหม่ ให้เขาวาดรูป หรือ เล่นเกมที่เกี่ยวกับวัตถุในสถานที่ที่แตกต่างกันด้วยตัวของเขาเอง และใช้แบบจำลองที่เป็นเชิงประจักษ์ (มากกว่าการใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์) เพื่อช่วยในการมองภาพที่มีมิติมากขึ้น และพัฒนาจินตนาการของนักเรียนในการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีผลต่อชีวิตประจำวัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการประสบความสำเร็จในอาชีพการงาน เนื่องจากความสามารถนี้มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์นั้นไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาได้ เราจึงควรสนับสนุน และพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เพื่อช่วยในการมองภาพที่มีมิติมากขึ้น และพัฒนาจินตนาการของนักเรียนในการเรียนรู้

2.2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นองค์ประกอบย่อยของความสามารถทางสมองของมนุษย์ ซึ่งจะทำให้เข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ ซึ่งทฤษฎีทางสมองที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีดังนี้

2.2.3.1 ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multi-Factor Theory)

Thustone (1933, p. 12) เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของเชาว์ปัญญาแบบทดสอบทั้งหมด 56 ชุด ที่ใช้กับเด็กระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในเมืองชิคาโกก็พบว่า เชาวน์ปัญญาประกอบด้วยตัวประกอบทั้งหมด 6 ตัว คือ ความเข้าใจภาษา

ความคล่องในการใช้คำ ความสามารถในการคำนวณ มิติสัมพันธ์ ความจำ และการใช้เหตุผล ต่อมา เทอร์สโตน ได้พบว่า มีองค์ประกอบเพิ่มขึ้นอีกตัวหนึ่ง คือความเร็วในการรับรู้ รวมเป็น 7 องค์ประกอบ

เทอร์สโตน ได้วิจัยโครงสร้างทางสมองโดยหลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) มาใช้ ทำให้สามารถแยกแยะความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้หลายอย่าง ทำให้เขามีความเชื่อว่าความสามารถทางสมองไม่ได้ประกอบด้วยความสามารถร่วมเป็นแกนกลางดังเช่น G – Factor ของสเปียร์แมน หากแต่ประกอบด้วยองค์ประกอบเป็นกลุ่ม ๆ หลาย ๆ กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีหน้าที่เป็นอย่าง ๆไป โดยเฉพาะ หรืออาจทำงานร่วมกันบ้างก็ได้ ความสามารถทั่วไปของสเปียร์แมน เทอร์สโตน เห็นว่าเป็นเพียงองค์ประกอบทางภาษาเท่านั้น องค์ประกอบย่อย ๆ นี้ เทอร์สโตนให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Abilities) เขาแยกองค์ประกอบย่อยโดยยึดน้ำหนักขององค์ประกอบเด่น ๆ (Loading Factor) เป็นสำคัญ แต่จริง ๆ แล้วกลุ่มของความสามารถ หรือองค์ประกอบก็ยังทำหน้าที่เกี่ยวพันบ้างเหมือนกัน องค์ประกอบที่สำคัญทั้ง 7 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor.ใช้อักษรย่อว่า V) องค์ประกอบส่วนนี้ของสมองจะส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษา และการสื่อสารทั่ว ๆ ไป ผู้ที่มีองค์ประกอบด้านนี้สูงจะมีความสามารถในการอ่านเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมายรู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ได้ดี

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency Factor ใช้อักษรย่อว่า W) เป็นความสามารถที่ใช้คำได้มากในเวลาจำกัด เช่น การหาคำขึ้นต้นด้วย “ต” มาให้มากที่สุดในเวลาจำกัด เป็นต้น ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจา และการประพันธ์ทั้งร้อยแก้วและร้อยกรองตอบโต้ได้ทันที อย่างที่เรียกว่าไหวพริบในการเจรจา

3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor ใช้อักษรย่อว่า N) องค์ประกอบนี้ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวนและมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตได้อย่างดีด้วย

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor ใช้อักษรย่อว่า S) ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้คนเข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตรต่างกันสามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อย และส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor ใช้อักษรย่อว่า M) เป็นความสามารถด้านความทรงจำเรื่องราวและมีสติระลึกรู้จนสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจจะเป็นความจำแบบนกแก้ว หรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ ซึ่งถือว่าเป็นความจำในองค์ประกอบนี้ทั้งนั้น

6. องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed Factor ใช้อักษรย่อว่า P) ใช้คำว่าความเร็วในการรับรู้ ซึ่งมีรายละเอียดอย่างเดียวกัน คือ องค์ประกอบของสมองด้านนี้ ได้แก่ ความสามารถเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึง หรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor ใช้อักษรย่อว่า R) บางทีก็ใช้ Induction หรือ General Reasoning องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจารณญาณ หาเหตุ หาผล ค้นคว้าหาความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี ซึ่งอธิบายองค์ประกอบด้านนี้ว่าเป็นความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลเพื่อหาข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ จากสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เลขถัดไป จากอนุกรม 2, 4, 8, ... คืออะไร

2.2.3.2 ทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences)

Gardner (1983, p. 20) ได้เสนอทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligence) โดยจำแนกเชาวน์ปัญญาออกเป็น 8 ชนิด คือ

1. เชาวน์ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) คือมีความรู้สึกไวต่อเสียง การสัมผัสความหมาย และการเรียงลำดับของคำสามารถใช้คำและประโยคตามกฎเกณฑ์ทางภาษา ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว

2. ด้านเหตุผล-คณิตศาสตร์ (Logical–Mathematical Intelligence) คือ มีศักยภาพที่จะเรียนรู้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ได้อย่างฉับไว สามารถจะเข้าใจเหตุผลที่ต่อเนื่องเป็นอนุกรมยาว ๆ ได้

3. ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Intelligence) เป็นความสามารถมองมิติต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง สามารถคิดสิ่งใหม่ ๆ ปรับเปลี่ยนและขยายสิ่งที่ปรากฏตามการรับรู้ของตนเองได้

4. ด้านดนตรี (Musical Intelligence) เป็นความสามารถคิดค้นและเกิดความ รู้สึกซาบซึ้งในจังหวะ ระดับเสียง และความแตกต่างของเสียงต่าง ๆ มีสุนทรียารมณ์ในการฟังและการเล่นดนตรี

5. ด้านร่างกาย-การเคลื่อนไหว (Bodily Kinesthetic Intelligence) เป็นความสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายและมีทักษะในการจับถือ กวัดแกว่ง ฯลฯ โดยอวัยวะทางกาย

6. ด้านการรู้เกี่ยวกับผู้อื่น (Interpersonal Intelligence) เป็นความสามารถเรียนรู้ และตอบสนองต่ออารมณ์และจิตลักษณะ (Temperaments) แรงจูงใจและความปรารถนาของผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม

7. ด้านการรู้เกี่ยวกับตนเอง (Intrapersonal Intelligence) เป็นความสามารถเข้าถึงความรู้สึกของตนเองสามารถแยกแยะความรู้สึกต่าง ๆ และใช้เป็นแนวกำหนดพฤติกรรมของตนเองได้ สามารถเข้าใจจุดเด่น จุดด้อย ความปรารถนา และความสามารถของตนเอง

8. ด้านความเข้าใจธรรมชาติ (Naturalist Intelligence) เป็นความสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิต เช่นจำแนกประเภทของสัตว์ แร่ธาตุต่าง ๆ สามารถเข้าใจลักษณะธรรมชาติรอบตัวได้อย่างรวดเร็ว

สรุปได้ว่า ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multi-Factor Theory) และทฤษฎีพหุปัญญา ต่างก็มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นองค์ประกอบย่อยของความสามารถทางสมองของมนุษย์ ซึ่งจะทำให้เข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความสั้น ความยาว ไกล ใกล้ พื้นที่ และสามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุ เมื่อนำมาซ้อนทับกัน และทั้ง 2 ทฤษฎียังมีองค์ประกอบที่เหมือนกัน คือ องค์ประกอบด้านภาษา และองค์ประกอบด้านเหตุผล จากทฤษฎีที่กล่าวมานั้นล้วนเกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แต่ทฤษฎีที่น่าสนใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการศึกษาได้อย่างกว้างขวางและน่าเชื่อถือ คือ ทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน ที่ได้ทำการวิเคราะห์ความสามารถทางสมองพื้นฐานของมนุษย์ออกเป็นองค์ประกอบย่อย 7 องค์ประกอบ ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของเทอร์สโตนมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

2.2.4 องค์ประกอบของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

นักการศึกษาและนักคณิตศาสตรศึกษา ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สรุปได้ดังนี้

Mcgee (1979, p. 126) ได้ศึกษาโครงสร้างของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และได้สรุปความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ว่ามี 2 องค์ประกอบ คือ

1. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เป็นสมรรถภาพในการมองเห็น การจิตนาการวัตถุที่มีการหมุน บิด หรือ เปลี่ยนทิศทาง ความสามารถนี้จะวัดได้จากการทดสอบที่สลับซับซ้อน

2. มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) เป็นสมรรถภาพในการรับรู้ การจินตนาการ และเข้าใจถึงการปรากฏของวัตถุจากมุมมองที่แตกต่างกัน การเข้าใจภาพที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบ นอกจากนั้นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ยังมีความแตกต่างกันในเพศชาย และเพศหญิง

Anatasi (1982, p. 344) กล่าวว่า ความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ การรับรู้มิติสัมพันธ์หรือความสัมพันธ์รูปทรงเรขาคณิต และการมองเห็นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งหรือเปลี่ยนรูป

Linn and Petersen (1985, p. 18) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ มิติสัมพันธ์เชิงการรับรู้ (Spatial Perception) การหมุนทางจิต (Mental Rotation) และมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) อธิบายแต่ละองค์ประกอบดังนี้

1. มิติสัมพันธ์เชิงการรับรู้ (Spatial Perception) เป็นสมรรถภาพของบุคคล ในการจินตนาการความสัมพันธ์เชิงมิติกับทิศทาง

2. การหมุนทางจิต (Mental Rotation) เป็นสมรรถภาพในการหมุนภาพ 2 หรือ 3 มิติ ได้ถูกต้องอย่างรวดเร็ว

3. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เป็นการจัดการกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สลับซับซ้อน หลายขั้นตอน จึงต้องมีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเป็นตัวแทนเชิงพื้นที่ที่แตกต่างมากกว่าการจับคู่ของตัวแทนเหล่านั้น

Lohman (1988, pp. 181–248) ได้สรุปความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) และความเร็วในการหมุน (Speeded Rotation) อธิบายแต่ละองค์ประกอบดังนี้

1. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เป็นองค์ประกอบพื้นฐาน แต่เป็นเรื่องยากที่จะระบุให้ชัดเจน เป็นสมรรถภาพทางความคิด การทดสอบมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ เป็นการทดสอบที่สลับซับซ้อน ซึ่งจะต้องใช้ การหมุน การสะท้อน หรือ การพับที่ซับซ้อน

2. มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) เป็นเรื่องยากที่จะแยกแยะมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) ออกจากมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เพราะทั้งสององค์ประกอบนี้จำเป็นต้องใช้ทักษะการให้เหตุผลร่วมพิจารณาด้วย และอาจแก้ไขด้วยการหมุนมากว่าการเคลื่อนไหวภาพในมุมมองที่ต้องการด้วยตัวเอง

3. ความเร็วในการหมุน (Speeded Rotation) เป็นองค์ประกอบที่ถูกนิยามด้วยการทำแบบทดสอบของแต่ละคน ซึ่งจะถูกตรวจสอบเมื่อได้รับการกระตุ้น คือ การหมุนวัตถุ 2 มิติ ที่มีการหมุน และตอบกลับอย่างรวดเร็ว

Carroll (1993, pp. 362-363) ได้ศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ พบว่าความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มี 5 องค์ประกอบ คือ Visualization (VZ), Spatial Relations (SR), Closure Speed (CS), Flexibility Of Closure (CF) และ Perceptual Speed (P) โดยได้อธิบายแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1. Visualization (VZ) เป็นสมรรถภาพในการจัดการกับรูปแบบภาพตามที่ระบุระดับความยาก และระดับความซับซ้อนภายในตัวกระตุ้นที่เป็นภาพ ภาพที่สามารถทำได้โดยไม่คำนึงถึงความเร็ว

2. Spatial Relations (SR) เป็นการจัดการกับรูปแบบความสัมพันธ์ของภาพ เช่น การหมุนทางจิต (Mental Rotation) การแปลง (Transformation) เป็นต้น

3. Closure Speed (CS) เป็นการจัดกลุ่ม และระบุรูปแบบของภาพอย่างรวดเร็ว โดยไม่ทราบรูปแบบที่แท้จริงของภาพนั้น

4. Flexibility of Closure (CF) การค้นหา จัดกลุ่ม และระบุรูปแบบภาพอย่างรวดเร็ว เมื่อรู้ว่ารูปแบบนั้นเป็นการแปลกปลอม หรือ บดบังในทางใดทางหนึ่ง

5. Perceptual Speed (P) เป็นการค้นหารูปแบบของภาพที่กระจัดกระจายได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว อาจมีการจับคู่ หรือ ตำแหน่งที่เหมือนกัน

Kimura (1999, pp. 53-55) ได้สรุปองค์ประกอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) มิติสัมพันธ์เชิงการจำตำแหน่ง (Spatial Location Memory) เป้าหมาย (Targeting) มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) Disemedding และมิติสัมพันธ์เชิงการรับรู้ (Spatial Perception) อธิบายแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1. มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง เป็นสมรรถภาพในการเปลี่ยนแปลงการวางแนวของวัตถุ 2 มิติ (เช่น ตัวอักษร ภาพตรงกลางของหน้าปัดนาฬิกา และรูปร่างที่เรียบง่าย) และวัตถุ 3 มิติ (เช่น ลูกบาศก์ ชุดของลูกบาศก์ และภาพถ่ายของวัตถุจริง) ที่หมุนในพื้นที่ 2 หรือ 3 มิติ

2. มิติสัมพันธ์เชิงการจำตำแหน่ง เป็นความสามารถในการจำตำแหน่งของวัตถุ ซึ่งเป็นการทดสอบที่ดีสำหรับความจำเชิงพื้นที่ การทดสอบนี้นำเสนอลำดับชุดของวัตถุที่เหมือนจริง หรือ รูปทรงเรขาคณิต

3. เป้าหมาย เป็นความสามารถที่จะสกัด หรือ โยงไปที่เป้าหมาย ซึ่งเป็นเรื่องยากที่จะจำแนกความสามารถนี้ เพราะมันมีความสัมพันธ์มากกับความสามารถเชิงกล การวัดผลใช้วิธีการขว้างปาวัตถุไปที่เป้าหมาย

4. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ เป็นสมรรถภาพในการรับรู้และการเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์ แม้ความสามารถนี้มีลักษณะคล้ายกับการหมุน ทักษะนี้ไม่ต้องใช้การหมุนของวัตถุ แต่เป็นการประมาณการของตำแหน่งในความสัมพันธ์ที่คงที่ของวัตถุ การสร้างภาพเชิงมิติสัมพันธ์ที่ถูกกำหนดว่าเป็นความสามารถในการจินตนาการ ซึ่งเป็นผลหลังจากที่พับ หรือ ประกอบชิ้นส่วนของวัตถุ ลักษณะของการทดสอบต้องการให้จินตนาการสร้างภาพเชิงมิติสัมพันธ์

5. Disemedding เป็นทักษะที่ช่วยให้การค้นหาวัตถุอย่างง่าย มีการฝังตัวอยู่ในรูปแบบที่มีความสลับซับซ้อน แต่องค์ประกอบนี้ให้ความยืดหยุ่นทางความคิดอย่างมีอิสระ

6. มิติสัมพันธ์เชิงการรับรู้ เป็นสมรรถภาพของบุคคลในการกำหนดทิศทางทั้งแนวนอน และแนวตั้งที่กระจายอยู่ในภาพ ซึ่งการทดสอบความสามารถนี้ต้องใช้การวาดเส้นระดับน้ำในขวดใสที่เอียง ส่วนอีกการทดสอบหนึ่งต้องการให้รูปแบบ (แนวนอน หรือ แนวตั้ง) ถูกล้อมรอบด้วยกรอบ

Pittalis and Christou (2010, pp. 191-212) ได้ศึกษาโครงสร้างของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ว่าเป็นสมรรถภาพทางความคิด มีความแตกต่างกับเชาวน์ปัญญาเชิงลื่นไหล (Fluid Intelligence) แตกต่างจาก Spatial Imagery และสรุปความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ว่ามี 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) เป็นสมรรถภาพทางการมองเห็น เป็นการทดสอบด้วยการใช้แบบทดสอบที่เป็นลำดับของการเปลี่ยนแปลง และมีความสลับซับซ้อน ซึ่งจะต้องใช้การพับหรือการคลี่กระดาษ เมื่อพับแล้วก็ทำการเจาะรูอาจจะหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่งครั้ง

2. มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) เป็นสมรรถภาพของบุคคลที่จะยังคงความไม่สับสนต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือ ทิศทางของรูปภาพหรือวัตถุ เช่น วัตถุหนึ่งเปลี่ยนแปลง รูปร่าง หรือ ทิศทางไปทางขวาหรือซ้าย สูงกว่าหรือต่ำกว่า ใกล้กว่าหรือไกลกว่า เป็นต้น คือ ลักษณะสำคัญของปัจจัยนี้

3. มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ (Spatial Relation) เป็นสมรรถภาพทางความคิดในการรับรู้ การหมุนของวัตถุ 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยการตอบกลับอย่างรวดเร็วและถูกต้อง

Yang, Conners, and Merrill (2014, pp. 473-500) กล่าวสรุปว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Abilities) มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ Visuo-Spatial Memory, Visuo-Spatial Construction, Closure, การหมุนทางจิต (Mental Rotation) และ Wayfinding ในเด็กอายุประมาณ 15 ปี

สรุปได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีองค์ประกอบหลายด้าน คือ มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง มิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ มิติสัมพันธ์เชิงการรับรู้ มิติสัมพันธ์เชิงการจำตำแหน่ง และการหมุนทางจิต ซึ่งแต่ละองค์ประกอบก็มีส่วนที่คล้ายกัน ผู้วิจัยจึงจำแนกความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็น 3 ด้าน ดังนี้ มิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง และมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ ซึ่งตรงกับกรอบแนวคิดของ Pittalis and Christou

2.3 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Ability)

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นสมรรถภาพของแต่ละบุคคลในการรู้และเข้าใจทักษะพื้นฐานของคณิตศาสตร์ สามารถคำนวณ และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

2.3.1 ความหมายความสามารถทางคณิตศาสตร์

ในเรื่องความหมายของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 11) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นสมรรถภาพในการแก้ปัญหา การใช้ภาษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การคำนวณ การเชื่อมโยงปัญหา การวิเคราะห์อ้างอิงไปใช้ และการหยั่งรู้ ซึ่งความสามารถพวกนี้เกิดจากการฝึก แล้วนำไปใช้จนเกิดความชำนาญ

Thurstone (1947, p. 121) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นสมรรถภาพที่จะเข้าใจ และสามารถคำนวณตัวเลข โดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น ผู้ที่มีความชำนาญคล่องแคล่วแม่นยำมากก็เป็นผู้ที่มีความสามารถในด้านนั้นสูง

Heid (1983, p. 222) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นสมรรถภาพในการคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล และแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยได้อย่างรวดเร็ว สามารถคิด และสรุปแนวความคิดทางด้านตรรกศาสตร์ได้รวดเร็ว พร้อมทั้งมีความคิดที่ยืดหยุ่น และคิดย้อนกลับได้

Niss (2003, pp. 7-10) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นสมรรถภาพของบุคคลในการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่ใช้อยู่ในและนอกขอบเขตทางคณิตศาสตร์ เช่น ใช้คณิตศาสตร์ในการตัดสินใจ ทำความเข้าใจกับเหตุการณ์ต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการทำงานหรือปฏิบัติทางคณิตศาสตร์โดยใช้ทั้งความรู้และความเข้าใจ สามารถแสดงออกด้วยพฤติกรรมรวมถึงการคิด

Alexandre and Tony (2007, pp. 3-4) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นสมรรถภาพในการคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ สามารถมีสมาธิในการเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นเวลานาน สามารถหาคำตอบและสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย มีความคิดเชื่อมโยงในเรื่องต่าง ๆ และสามารถให้เหตุผลได้

สรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สมรรถภาพของแต่ละบุคคล ที่จะเข้าใจและคำนวณตัวเลขได้อย่างคล่องแคล่วโดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น สามารถคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะหรือกระบวนการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์

ต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม มีความคิดรวบยอดและสามารถใช้คณิตศาสตร์ในการตัดสินใจ พร้อมทั้งมีความคิดที่ยืดหยุ่น และคิดย้อนกลับได้

2.3.2 ความสำคัญของความสามารถทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักคณิตศาสตรศึกษา ได้กล่าวถึงความสำคัญของความสามารถทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

นิตยา ประพฤติกิจ (2541, น. 24-25) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันที่สำคัญ ครูปฐมวัยควรเปิดโอกาสให้เด็กใช้ความ คิด ค้นคว้า แก้ปัญหา และเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมให้กับเด็ก แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับระดับพัฒนาการของเด็กด้วย เด็ก ๆ สามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์นั้น สามารถจัดสอดแทรกหรือบูรณาการเข้ากับวิชาอื่น ที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรปฐมวัยศึกษา การเรียนเกี่ยวกับตัวเลข รูปทรง ขนาด ลำดับ การจัดหมู่และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ถือว่าเป็นประสบการณ์ประจำวันของเด็กที่ช่วยสอนเด็กตามธรรมชาติอยู่แล้ว ดังนั้น การปลูกฝังให้เด็กมีความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดและทักษะทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น จึงเป็นการปูพื้นฐานไปสู่ความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์ต่อไปในอนาคต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, น. 22) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิด ทำให้มนุษย์มีความคิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผน ตลอดจนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 5) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนาความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผน และการดำเนินงานเป็นขั้นตอน รวมทั้งมีการตรวจสอบความถูกต้องหรือประสิทธิภาพของการทำงานอย่างสมเหตุสมผล

Johnson and Rising (1967, pp. 4-5) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์สามารถช่วยในการแก้ปัญหา โดยการใช้เหตุผลมาพิสูจน์ข้อเท็จจริงต่าง ๆ และยังช่วยจัดระเบียบ ความคิดอีกด้วย

Alexandre and Tony (2007, p. 7) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการคำนวณ และการให้เหตุผล ทำให้เป็นคนที่มีความมั่นใจ และช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

สรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาความคิดให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล มีระเบียบ มีความละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถนำเอา

ทักษะและกระบวนการไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในสถานการณ์ต่าง ๆ ครูจึงควรส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ความคิด ค้นคว้า แก้ปัญหา และเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมให้กับนักเรียน

2.3.3 องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักคณิตศาสตรศึกษา ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

สุลัดดา ลอยฟ้า และคณะ (2536, น. 9-13) ได้กล่าวถึงความสามารถทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นที่จำเป็นสำหรับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ไว้ดังนี้

1. ทักษะการแก้ปัญหา การแก้ปัญหา คือ กระบวนการของการประยุกต์ความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ การแก้โจทย์ปัญหาในแบบเรียนก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งในการแก้ปัญหา แต่นักเรียนควรมีประสบการณ์นอกจากแบบเรียนด้วย เทคนิคการแก้ปัญหาจะเกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม วิเคราะห์สถานการณ์ การแปลผล เสนอผล และการใช้วิธีลองผิดลองถูก

2. ทักษะการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันจะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการคำนวณ นักเรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มาแปลในรูปประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หาผลลัพธ์แล้วตีความผลลัพธ์ไปสู่สถานการณ์เดิม

3. ทักษะการพิจารณาผลลัพธ์ที่สมเหตุสมผล การหาผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์บางทีอาจผิดพลาดได้ นักเรียนต้องรู้ถึงการตรวจสอบผลลัพธ์ และเลือกผลลัพธ์ที่สมเหตุสมผลสอดคล้องกับปัญหา

4. ทักษะการคะเน การกะประมาณค่า นักเรียนต้องมีทักษะในการกะประมาณและคาดคะเนผลลัพธ์อย่างคร่าว ๆ ได้ เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการคิดหาคำตอบ

5. ทักษะการคำนวณ นักเรียนต้องมีทักษะพื้นฐานในการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม เพื่อเป็นพื้นฐานในการคำนวณในชั้นสูงต่อไป

6. ทักษะทางเรขาคณิต นักเรียนต้องเรียนรู้มโนมติทางเรขาคณิต เช่น คุณสมบัติของรูปเรขาคณิต เส้น มุม จุด เส้นขนาน ซึ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตเพื่อเป็นพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดและการแก้ปัญหา

7. ทักษะการวัด นักเรียนควรมีความสามารถในการวัดระยะทาง น้ำหนัก อุณหภูมิ มุม ตลอดจนการรู้จักเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสม รวมทั้งการคำนวณพื้นที่และปริมาตรที่ได้ข้อมูลจากการวัด

8. ทักษะเกี่ยวกับการอ่านการตีความ การสร้างแผนภูมิและกราฟ นักเรียนควรมีทักษะในการอ่านและสรุปความจากตาราง แผนที่ แผนภูมิและกราฟ ตลอดจนสามารถนำข้อมูลมาจัดรูปแบบ เพื่อนำเสนอผู้อื่นในรูปของตาราง แผนภูมิ หรือกราฟได้

9. ทักษะการทำนาย นักเรียนควรรู้จักการนำข้อมูลทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำนายความน่าจะเป็นในอนาคตได้

10. มีความรู้ในเรื่องคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีบทบาทในสังคมมากขึ้น เพื่อเป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะก้าวทันกับเทคโนโลยีสมัยใหม่

Thurstone (1947, p. 121) กล่าวว่า องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ความสามารถด้านทักษะ เป็นสมรรถภาพของแต่ละบุคคลในการคิดคำนวณ การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนได้อย่างคล่องแคล่วแม่นยำ

2. ความสามารถด้านการให้เหตุผล เป็นสมรรถภาพด้านการคิดรวบยอดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวกับการสรุปหรือ ขยายกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วจะสามารถขยายความหมายนั้นออกเป็นรูปภาษาหรือสัญลักษณ์ให้กว้างขวางจากเดิมหรือไม่

3. ความสามารถด้านการแก้โจทย์ปัญหา เป็นสมรรถภาพด้านการแก้ปัญหา ซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วย คำถามโจทย์ปัญหาทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์ทั่วไปแต่ลักษณะของคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความ ให้หาความสัมพันธ์ของตัวเลขจำนวนและการใช้ เทคนิค หรือวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ นอกจากนี้เป็นความสามารถในการจำสูตร และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วต้องเอาตัวเลขจากโจทย์ไปแทนค่าในสูตร

National Council of Teacher of Mathematics. (1991, p. 122) ได้กำหนดความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ซึ่งประกอบด้วยทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการแก้ปัญหา เหตุผลหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ก็เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่พบ นักเรียนต้องสามารถประยุกต์รูปแบบการคิดอย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง สามารถอธิบายข้อมูล และสรุปผลจากข้อมูลที่ปรากฏในชีวิตจริง นักเรียนจะพบกับปัญหาหลากหลายรูปแบบ ปัญหาข้อความ ปัญหาเรื่องราวเป็นเพียงรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา

2. ทักษะในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง ในชีวิตประจำวันหากประสบปัญหาที่ไม่ยุ่งยากนัก นักเรียนสามารถใช้การคิดคำนวณหาคำตอบของปัญหาได้ แต่ถ้าเป็นปัญหาที่ซับซ้อน อาจต้องแปลงปัญหาที่พบให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์

3. ทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล บางครั้งความผิดพลาดจากการคิดคำนวณ นักเรียนต้องเรียนรู้ที่จะตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สัมพันธ์กับปัญหาที่กำหนด

4. ทักษะในการกะประมาณ และการประมาณค่า นักเรียนต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ สามารถคิดคำนวณได้อย่างรวดเร็ว อาจใช้การประมาณค่าโดยการปัดเป็นจำนวนเต็มแล้วคิดค่าโดยประมาณในรูปจำนวนเต็มพร้อมทั้งอธิบายได้ว่าคำตอบของปัญหานั้นมีค่าได้ไม่เกินเท่าไร หรือคำตอบของปัญหานั้นอย่างต่ำเป็นเท่าไร

5. ทักษะในการใช้ทักษะการคิดคำนวณที่เหมาะสม ทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร นับว่าเป็นทักษะเบื้องต้นที่นักเรียนต้องเข้าใจเพราะจะเป็นพื้นฐานสำคัญไปสู่การดำเนินการในเรื่องต่าง ๆ เช่น เศษส่วน ร้อยละ การคิดในใจ

6. ทักษะทางเรขาคณิต ความคิดทางเรขาคณิต เป็นสิ่งจำเป็นที่จะนำไปใช้ในชีวิตจริง เช่นความคิดเกี่ยวกับ จุด เส้น ระนาบ เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก แนวคิดดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องเรียนรู้ นักเรียนจะต้องเรียนรู้จากการวัดพื้นฐานการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานของรูปเรขาคณิต และสามารถประยุกต์ใช้สมบัติเหล่านั้นสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง

7. ทักษะเกี่ยวกับการวัด ทักษะในการวัดที่สำคัญ เช่น การวัดระยะทาง น้ำหนัก เวลา ความจุ อุณหภูมิ การวัดมุม การคำนวณหาพื้นที่ ตลอดจนการวัดปริมาตรก็เป็นสิ่งจำเป็น นักเรียนต้องได้รับความรู้ทั้งในระบบเมตริกและระบบที่ใช้กันตามประเพณีของแต่ละท้องที่

8. ทักษะในการอ่านผล แปลผล และสร้างตาราง แผนภูมิและกราฟ นักเรียนต้องรู้ว่าจะอ่านและสรุปผลจากตาราง แผนภูมิ แผนที่ และกราฟได้อย่างไร สามารถที่จะจัดกระทำข้อมูลที่เป็นตัวเลข เป็นข้อความที่มีความหมายโดยการสร้างเป็นตาราง แผนภูมิหรือกราฟ

9. ทักษะการใช้คณิตศาสตร์ในการทำนาย ทักษะในการคาดเดาเหตุการณ์ข้างหน้าว่าเป็นอย่างไร การทำนายโดยใช้ความน่าจะเป็นนักเรียนสามารถที่จะระบุสถานการณ์โดยอาศัยข้อมูลหรือประสบการณ์ที่ผ่านมาว่า จะมีผลหรือไม่มีผลต่อเหตุการณ์ในอนาคตอย่างไร

10. ทักษะการใช้ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะต้องเข้าใจถึงความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เพราะคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้อย่างหลากหลายในสังคม ทั้งในการดำเนินธุรกิจ การเรียนการสอน การรวบรวมข้อมูล และการใช้ข้อมูล นอกจากเข้าใจถึงความจำเป็นในการใช้คอมพิวเตอร์แล้วยังต้องเข้าใจถึงข้อจำกัดในการใช้ในงานต่าง ๆ ด้วย

Livne and Milgram (2006, pp. 199-212) แบ่งองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความสามารถทางวิชาการ (Academic Ability) เป็นสมรรถภาพของแต่ละบุคคลในการคิดคำนวณ การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนได้อย่างคล่องแคล่วแม่นยำ ในการคิดคำนวณเกี่ยวกับตัวเลข การคิดแบบนามธรรมและแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ

2. ความสามารถทางความสร้างสรรค์ (Creative Ability) เป็นสมรรถภาพในการรับรู้รูปแบบและใช้ความคิดที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้นในการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งนำรูปแบบการคิดแบบเดิมมาประยุกต์ใช้ในวิถีทางที่หลากหลายและมีคุณภาพสูงมากยิ่งขึ้น หรืออธิบายในลักษณะของการมีความคล่องทางความคิด (Ideational Fluency)

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจหรือการให้เหตุผล ทักษะการคิดคำนวณ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้โจทย์ปัญหา ทักษะทางเรขาคณิต ทักษะด้านการวัด ทักษะการคาดคะเน การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และทักษะการปฏิบัติ สำหรับวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ทักษะการคิดคำนวณ การแก้โจทย์ปัญหา และการให้เหตุผล ซึ่งพัฒนามาจากกรอบแนวคิดของ Thurstone

2.4 มิติสัมพันธ์กับความสามารถทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวกับมิติสัมพันธ์กับองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ พบว่า

Rannucci (1964, pp. 19-23) กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูง เพราะคณิตศาสตร์ทุกวิชา ไม่ว่าจะเป็นเลขคณิต พีชคณิต เรขาคณิต หรือแม้แต่แคลคูลัส เวลาคำนวณต้องใช้คุณสมบัติทางมิติสัมพันธ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งนั้น โดยทุกคนมักจะลงมือด้วยการขีดเขียนรูปหรือนึกภาพเอาในอากาศ ถ้าสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปที่ซับซ้อนได้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็จะง่ายขึ้น

Lubinski (2010, pp. 344-351) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) เป็นสิ่งที่มีประสิทธิภาพในการจัดการทางความคิด วิเคราะห์ และการให้เหตุผล ซึ่งแต่ละคนจะมีในระดับที่แตกต่างกัน มีความสำคัญ เป็นอย่างมากในโลกเทคโนโลยีที่เติบโตในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการเรียน หรือ การทำงาน โดยเฉพาะการให้เหตุผลเกี่ยวกับรูป (Figures) รูปแบบ (Patterns) และรูปร่าง (Shapes) ที่มีความซับซ้อน ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อพัฒนาการทางด้านมิติสัมพันธ์ และ

การคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนกลุ่ม Stem ในระดับสูงโดยไม่คำนึงถึงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ การเรียนของนักเรียนอาจมีปัญหาในภายหลังได้

Dehn (2014, p. 54) กล่าวว่า กระบวนการทางการมองเห็นและมิติสัมพันธ์ (Visual-Spatial Processing) เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมากในการฝึกทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานจนถึงคณิตศาสตร์ขั้นสูง

สรุปได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีส่วนเกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมากในการฝึกทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ และเป็นสิ่งที่มีประสิทธิภาพในการจัดการทางความคิด วิเคราะห์ และการให้เหตุผล ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหา โดยจะฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด ช่างสังเกต และจินตนาการ ถ้าสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของโจทย์ที่ซับซ้อนได้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็จะง่ายขึ้น ซึ่งทักษะทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผล และการแก้โจทย์ปัญหา ล้วนแล้วแต่เป็นองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์

2.5 แบบทดสอบ

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับวัดความรู้ทางด้านพุทธพิสัย ของนักเรียน ว่านักเรียนได้ความรู้อะไรบ้างจากการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งแบบทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน โดยแบบทดสอบที่ดีนั้น จะต้องผ่านการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ประสิทธิภาพ ความยาก อำนาจจำแนก ฯลฯ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้กล่าวถึงแบบทดสอบในหัวข้อที่สำคัญ ดังนี้

2.5.1 แบบทดสอบปรนัย

ลักษณะโดยทั่วไปของข้อสอบปรนัยจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ คำถามและคำตอบ ตัวคำถามของข้อสอบปรนัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้ความสามารถต่าง ๆ ตามที่ผู้ถามต้องการ ซึ่งจะวัดตั้งแต่ความจำผิวเผินไปจนถึงวัดพฤติกรรมที่ลึกซึ้ง คือการประเมินค่า คำถามแต่ละข้อจะถามเฉพาะจุกเล็ก ๆ ของเนื้อหา ดังนั้นจึงมีจำนวนมากข้อ ส่วนคำตอบของคำถามประเภทนี้ ผู้ตอบต้องใช้เวลาในการคิดและการตอบเป็นส่วนใหญ่ การเขียนตอบจะใช้เวลาน้อย ซึ่งอาจจะเขียนตอบเป็นประโยคสั้น ๆ หรือทำเครื่องหมายบนคำตอบที่ต้องการ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526, น. 122) ดังนั้น สาระสำคัญของผู้ตอบที่ต้องปฏิบัติ มีดังนี้

2.5.1.1 ต้องอ่านข้อสอบที่มีทั้งคำถามและคำตอบที่สมบูรณ์ ทำให้ผู้ตอบไม่มีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในคำตอบนั้นเลย

2.5.1.2 เลือกคำตอบที่ถูกที่สุด จากตัวเลือกที่ผู้เขียนข้อสอบกำหนดมาให้

2.5.1.3 ต้องตอบคำถามจากข้อสอบหลายข้อ

2.5.2 ประเภทของแบบทดสอบปรนัย

ข้อสอบปรนัยสามารถแบ่งแยกย่อยได้ 5 ประเภท คือ

2.5.2.1 แบบตอบสั้น ๆ

2.5.2.2 แบบเติมคำ

2.5.2.3 แบบจับคู่

2.5.2.4 แบบถูก-ผิด

2.5.2.5 แบบเลือกตอบ

2.5.3 หลักในการสร้างแบบทดสอบปรนัย

การสร้างแบบทดสอบปรนัย มีหลักการ ดังนี้

2.5.3.1 เนื่องจากข้อสอบแบบปรนัยแต่ละข้อจะชี้เฉพาะเนื้อหาประเด็นหนึ่ง ๆ การสร้างแบบทดสอบชนิดนี้ จึงควรพยายามสร้างแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมาก ๆ ให้คลอบคลุมเนื้อหาเท่าที่จะทำได้

2.5.3.2 คำถามที่ใช้ต้องตรงจุด สั้น ชัดเชน ไม่ซับซ้อน ไม่ใช้ภาษาที่ยาก นอกจากจะวัดความสามารถทางถ้อยคำ ไม่ใช้คำปฏิเสธซ้อนโดยไม่จำเป็น

2.5.3.3 ควรเรียงลำดับคำถามจากง่ายไปหายาก และมีจำนวนข้อง่าย ปานกลาง และยากให้ได้สัดส่วน 1 : 5 : 1 ตามลำดับ ต้องระวังไม่ให้ข้อใดข้อหนึ่งเป็นแนวทางในการตอบข้ออื่น ๆ ตำแหน่งของคำตอบที่ถูกต้องควรจัดเรียงแบบที่ผู้ตอบเดาไม่ได้

2.5.3.4 ข้อสอบต้องพิมพ์หรือเขียนให้เรียบร้อย มีคำสั่งชัดเจน ถ้าคำสั่งเข้าใจยากควรยกตัวอย่างประกอบ

2.5.3.5 คำถามและคำตอบควรมีระบบ กล่าวคือ ถ้าเป็นคำถามเป็นประโยคคำถามควรเขียนให้เป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ ถ้าคำถามเป็นแบบต่อความหรือประโยคบอกเล่าคำตอบก็ควรจะตอบรับกันโดยไม่ซ้ำกับคำในภาคคำถาม และคำตอบควรมีขนาดของถ้อยคำที่สั้น หรือยาวใกล้เคียงกัน

2.5.3.6 ข้อสอบแบบปรนัยนี้สร้างได้ยาก และต้องใช้เวลามาก ผู้สร้างต้องมีทักษะพอควร จึงทำให้ได้ข้อสอบที่ดี

2.5.4 ข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามและตัวเลือก โดยทั่วไปจะมีตัวเลือกเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ข้อสอบแบบเลือกตอบใช้วัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การแปลความหมายข้อมูล การแสดงความเข้าใจในธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555, น. 34)

2.5.4.1 การสร้างคำถาม คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) สั้น ได้ใจความชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย

2) ใช้เป็นประโยคบอกเล่า ในกรณีที่มีการใช้คำปฏิเสธ เช่น ไม่หรือห้าม ต้องเน้นด้วยการทำตัวหนาหรือขีดเส้นใต้คำที่แสดงการปฏิเสธ

3) คำถามแต่ละข้อต้องเป็นอิสระต่อกัน การตอบคำถามของข้อหนึ่งจะต้องไม่ชี้นำหรือขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง หรือใช้คำตอบของข้อหนึ่งเป็นคำถามของอีกข้อหนึ่ง

4) หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ชี้นำหรือสื่อความไปถึงคำตอบถูกหรือคำตอบผิด

5) แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว (ยกเว้นข้อสอบเพื่อการวิเคราะห์ที่มีคำตอบถูกหลายคำตอบได้ แต่การแปลผลจะต้องคำนึงถึงความหมายของแต่ละคำตอบ)

2.5.4.2 การสร้างตัวเลือก โดยทั่วไปตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบมีจำนวน 3-5 ตัวเลือก การกำหนดจำนวนตัวเลือกในข้อสอบจะต้องคำนึงถึงระดับและความสามารถของผู้เรียน ตัวเลือกที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) แต่ละตัวเลือกควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดี่ยวกันและมีความยาวใกล้เคียงกัน

2) ใช้คำที่สั้น ได้ใจความชัดเจน และหลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์หรือข้อความที่เข้าใจได้ยาก

3) ไม่ควรใช้ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” “ผิดทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อใดถูก” (เพราะเป็นการสื่อความหมายถึงความไม่แน่ใจในคำถามหรือการเลือกตอบด้วยความไม่มั่นใจ)

4) ไม่ควรสร้างตัวเลือกโดยใช้ระดับของความถูกต้องเป็นประเด็นให้คิด เช่น ถูกครึ่ง-ผิดครึ่ง หรือถูกต้องเพียงบางส่วน เพราะอาจทำให้เกิดความสับสนในการตัดสินใจเลือกคำตอบ

2.5.4.3 การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ จะต้องมีบันทึกสาระสำคัญของการสร้างเพื่อการตรวจสอบและอ้างอิง ประกอบด้วย

1) ระดับชั้น

2) สาระการเรียนรู้

3) มาตรฐานการเรียนรู้

4) ตัวชี้วัด

5) พฤติกรรมที่วัด

6) ข้อสอบและการบันทึกเกี่ยวกับตัวเลือก

7) เฉลยหรือคำตอบที่ถูก

2.5.4.4 เมื่อสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบได้ตามจำนวนที่ต้องการแล้ว จะต้องนำข้อสอบเหล่านั้นมาจัดฉบับ โดยใช้แนวทางดังนี้

1) เรียงลำดับข้อสอบจากข้อง่ายไปข้อยาก

2) ถ้าในแบบทดสอบ ประกอบด้วย เนื้อหาหลายเรื่อง ควรจัดลำดับข้อสอบที่วัดเนื้อหาในเรื่องเดียวกันไว้ด้วยกัน

3) กระจายคำตอบที่ถูกต้องของแบบทดสอบทั้งฉบับให้มีจำนวนข้อที่ถูกต้องของแต่ละตัวเลือกใกล้เคียงกัน แต่ต้องไม่ใช้วิธีการกระจายโดยเรียงตัวเลือกถูกเป็นระบบ เช่น ข้อ 1 เฉลย ก ข้อ 2 เฉลย ข ข้อ 3 เฉลย ค ข้อ 4 เฉลย ง ข้อ 5 เฉลย ก และไม่ควรให้ตัวเลือกถูกเดียวกันเรียงติดกันหลายข้อ

2.5.5 เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแบบเลือกตอบ

การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ พิจารณาได้จากการเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องและให้คะแนนตามที่กำหนดไว้ เช่น เลือกถูกต้องได้ 1 คะแนน

2.5.6 ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

2.5.6.1 ตรวจให้คะแนนได้ง่าย ใช้เวลาน้อย และมีความเป็นปรนัยสูง

2.5.6.2 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบในด้านความสมเหตุสมผลตามเนื้อหา ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกได้

2.5.6.3 ปรับปรุงหรือแก้ไขคำถามและตัวเลือก เพื่อนำไปใช้ในโอกาสอื่น ๆ ได้

2.5.6.4 ใช้วัดได้กับเนื้อหาทุกสาระการเรียนรู้

2.5.6.5 ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าการทดสอบรูปแบบอื่น

2.5.7 ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

2.5.7.1 สร้างคำถามที่ชัดเจน เป็นปรนัย ตรงประเด็น หรือมีประเด็นเดียวได้ยาก ผู้สร้างข้อสอบจึงต้องเป็นผู้มีประสบการณ์

2.5.7.2 สร้างคำถามที่วัดความรู้ระดับสูง เช่น การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ และวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ยาก ส่วนใหญ่จะวัดได้ในระดับความรู้ ความจำและความเข้าใจ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ โดยแบ่งเป็น แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ จำนวน 15 ข้อ และแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ

2.6 แบบสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ เป็นการสนทนาหรือการพูดโต้ตอบกันอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความรู้ความจริง ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า การสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่สำคัญวิธีหนึ่งในการรวบรวมข้อมูลเพราะการสัมภาษณ์นอกจากจะทำให้ผู้สัมภาษณ์ ได้ข้อมูลที่ต้องการแล้วยังช่วยให้ทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผู้ให้สัมภาษณ์ในด้านบุคลิกภาพอีก และที่สำคัญทำให้ทราบความเข้าใจในการเรียนของนักเรียนอย่างแท้จริง ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

กิตติพัฒน์ นนทปัทมะดุลย์ (2550, น. 119-157) กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือบางครั้งนิยมเรียกว่า การสัมภาษณ์แบบชี้นำ (Guided Interview) เป็นประเภทที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง โดยการสัมภาษณ์แต่ละประเภทก็มีจุดแข็งจุดอ่อนทั้งสิ้น การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างดูหยาบและแข็งกระด้าง ขณะเดียวกันการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างยืดหยุ่นและเปิดกว้างมาก ต้องอาศัยนักวิจัยหรือผู้สัมภาษณ์ที่มีประสบการณ์ความชำนาญพอสมควร การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำนี้ โดยปกตินักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าจะถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญ (Keywords) เป็นเครื่องชี้นำการสัมภาษณ์ ตัวอย่างเช่น ในการวิจัยเพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตาที่เป็นวณิพกย่านท่าพระจันทร์ นักวิจัยกำหนดคำถามที่ไม่แน่นอนตายตัว แต่เป็นคำถามที่มีคำสำคัญเกี่ยวกับสภาพของความพิการของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ประวัติและสาเหตุที่พิการ ประวัติครอบครัว การประกอบอาชีพ การได้รับสวัสดิการจากรัฐ องค์กรของคนพิการ องค์กรเอกชน เป็นต้น นักวิจัยที่ศึกษาเรื่องนี้ค่อนข้างเป็นนักวิจัยมือใหม่ทว่าไม่ได้สร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง ขณะเดียวกันก็ไม่ได้ใช้การสัมภาษณ์ที่ไม่มีโครงสร้าง นักวิจัยไม่ได้ร่างคำถามที่ชัดเจนแน่นอนในแต่ละประเด็น ทว่าสิ่งที่นักวิจัยดำเนินการก่อนการสัมภาษณ์คือการเตรียมหัวข้อคำถาม

อย่างหลวม ๆ ในลักษณะกึ่งโครงสร้าง คือการร่างคำถามปลายเปิดที่มีคำสำคัญที่ต้องการ พร้อมกับมีความยืดหยุ่น พร้อมจะปรับเปลี่ยนถ้อยคำให้สอดคล้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยแต่ละคน และสถานการณ์สัมภาษณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำจึงเป็นประโยชน์อย่างมาก สำหรับนักวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบข้อมูลจากผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยหลาย ๆ คน พร้อม ๆ กับต้องการความเข้าใจลึกซึ้งในโลกและประสบการณ์ของแต่ละคน การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นการอุดจุดอ่อนของการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบไม่มีโครงสร้าง การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำจึงเป็นที่นิยมในหมู่นักวิจัยเชิงคุณภาพไม่น้อยไปกว่าการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ส่วนการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างน่าจะเหมาะกับการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเชิงปริมาณมากกว่าในการวิจัยเชิงคุณภาพ

2.6.2 ส่วนประกอบของแบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์โดยทั่วไป จะประกอบไปด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

2.6.2.1 ส่วนแรก เป็นส่วนที่ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการสัมภาษณ์ เช่น ชื่อโครงการวิจัย วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์ ชื่อหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด ฯลฯ ในส่วนนี้ ผู้สัมภาษณ์ควรกรอกไว้ล่วงหน้า

2.6.2.2 ส่วนที่สอง เป็นส่วนที่ใช้บันทึกรายละเอียดส่วนตัวของผู้ให้การสัมภาษณ์ เช่น เพศ อายุ อาชีพ ศาสนา สถานภาพสมรส จำนวนบุตร ฯลฯ

2.6.2.3 ส่วนที่สาม เป็นส่วนที่เป็นข้อคำถาม และที่จะเป็นคำตอบตามจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์

2.6.3 หลักในการสัมภาษณ์

เพื่อให้การรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ดำเนินไปได้อย่างดี ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เที่ยงตรง ควรมีหลักดังนี้

2.6.3.1 การเตรียมตัวก่อนไปสัมภาษณ์

1) ทำการนัดแนะเวลาและสถานที่สัมภาษณ์กับกลุ่มตัวอย่างที่จะไปสัมภาษณ์ กรณีที่จะไปสัมภาษณ์กับประชาชนในหมู่บ้าน ควรทำหนังสือขออนุญาตไปยังฝ่ายปกครอง เช่น นายอำเภอ กำนัน ไว้ล่วงหน้า อาจนัดสัมภาษณ์รวมกันที่วัด หรือไปสัมภาษณ์ตามบ้านของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจะต้องศึกษาแผนที่หมู่บ้านและกำหนดเขตสัมภาษณ์ของ แต่ละคนให้ชัดเจน จะได้ไม่สัมภาษณ์ซ้ำซ้อนกันในกรณีสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ผู้วิจัยเข้าไปคลุกคลีอยู่ในบ้านอยู่แล้ว และจะพบปะพูดคุยกันตามโอกาสที่เหมาะสม จึงไม่จำเป็นต้องดำเนินการตาม ข้อ 2

2) กรณีสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จะต้องเตรียมแบบสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า

3) ทำการซักซ้อมการสัมภาษณ์รวมทั้งวิธีบันทึกข้อมูลไว้ล่วงหน้า ให้คล่องแคล่วไม่ประหม่าหรือเก้อเขิน ถ้าเป็นไปได้ควรท่องจำคำถามต่าง ๆ ไว้ ซึ่งจะช่วยให้ดำเนินการสัมภาษณ์ไปได้อย่างราบรื่น

2.6.3.2 การเริ่มต้น

1) ก่อนเริ่มสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์ควรแนะนำตนเอง บอกจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์ให้ผู้ที่จะให้สัมภาษณ์เข้าใจ

2) สร้างความคุ้นเคย ความเป็นมิตร โดยสนทนาในเรื่องที่คาดว่าผู้ให้สัมภาษณ์จะสนใจโดยใช้เวลาเล็กน้อย

2.6.3.3 การดำเนินการสัมภาษณ์

1) ผู้สัมภาษณ์ต้องมีกิริยาสุภาพเรียบร้อย ยิ้มแย้มแจ่มใส

2) ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่แปลได้หลายทาง เหมาะสำหรับระดับผู้ให้สัมภาษณ์

3) ใช้คำถามที่สามารถตอบได้ทันที

4) สัมภาษณ์ทีละคำถาม

5) ผู้สัมภาษณ์ต้องมีพื้นความรู้อย่างดีในเรื่องที่จะสัมภาษณ์

6) ถ้าผู้ให้สัมภาษณ์ไม่เข้าใจคำถาม ก็ตั้งคำถามใหม่หรืออธิบายคำถามให้เข้าใจ

7) การจดบันทึกคำตอบควรทำอย่างรวดเร็ว

8) ไม่เร่งรัดหรือคาดคั้นคำตอบจากผู้ให้สัมภาษณ์

9) ไม่ใช้คำถามที่เป็นการชี้แนะคำตอบ

10) ไม่วิพากษ์วิจารณ์หรือชุดในลักษณะที่เป็นการสั่งสอนผู้ให้สัมภาษณ์

11) กล่าวแสดงความขอบคุณผู้ให้สัมภาษณ์ หลังจากสัมภาษณ์เสร็จแล้ว

2.6.4 คุณสมบัติของผู้สัมภาษณ์ที่ดี

สัมภาษณ์ที่ดีควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.6.4.1 มีบุคลิกภาพที่ดี ผู้สัมภาษณ์ควรมีกิริยามารยาทสุภาพ เรียบร้อย นิ่มนวล แจ่มใส ซึ่งจะช่วยให้บรรยากาศการสัมภาษณ์เป็นไปด้วยดี โน้มน้าวให้ผู้สัมภาษณ์อยากให้ความร่วมมือ อย่างจริงใจ

2.6.4.2 มีมนุษยสัมพันธ์ดี ผู้สัมภาษณ์ควรเป็นผู้มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามารถติดต่อสื่อสารกับคนอื่นได้อย่างคล่องแคล่ว

2.6.4.3 มีไหวพริบดี ผู้สัมภาษณ์ที่ดีควรรับรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันต่อเหตุการณ์

2.6.4.4 เป็นคนช่างสังเกต ในการสัมภาษณ์ถ้าผู้สัมภาษณ์เป็นคนช่างสังเกต จะช่วยให้ได้ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ให้สัมภาษณ์และเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ซึ่งช่วยในการตัดสินใจ และนำมาประกอบการแปลความหมายข้อมูล

2.6.4.5 มีความซื่อสัตย์ ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความซื่อสัตย์ต่อข้อมูล ไม่ทำการบิดเบือน แปลความ ตีความหรือสรุป ขัดแย้งไปจากข้อความจริงที่ตนได้รับ

2.6.4.6 มีความรับผิดชอบในการสัมภาษณ์ ทำการสัมภาษณ์ด้วยความสนใจใคร่รู้มีความตั้งใจให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เที่ยงตรง

2.6.4.7 มีความอดทน ในการสัมภาษณ์บุคคลอื่น บางครั้งต้องเดินทางไปสัมภาษณ์คนที่ไม่รู้จักและอยู่ห่างไกล ใช้เวลาสัมภาษณ์นาน ผู้ให้สัมภาษณ์บางคนอาจมีกริยาอาการหรือบุคลิกภาพที่ไม่ค่อยเหมาะสมในสายตาของผู้สัมภาษณ์การแต่งกายไม่สะอาด ฯลฯ ซึ่งผู้สัมภาษณ์จะต้องใช้ความอดทนมีความเห็นอกเห็นใจคนอื่น

2.6.5 ข้อดีของการสัมภาษณ์

2.6.5.1 เป็นเทคนิคที่ใช้รวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่วัยเด็กถึงวัยชราเหมาะอย่างยิ่ง สำหรับผู้ที่อ่านไม่ออกเขียนไม่ได้หรือมีปัญหาในการอ่านและเขียน

2.6.5.2 สามารถปรับคำถามให้ชัดเจนขึ้นได้ ถ้าผู้ให้สัมภาษณ์ไม่เข้าใจก็เปลี่ยนคำถามให้เกิดความเข้าใจได้

2.6.5.3 ผู้ให้สัมภาษณ์จะให้ความร่วมมือมากกว่าวิธีส่งแบบสอบถามไปให้ตอบ

2.6.5.4 ระหว่างการสัมภาษณ์สามารถสังเกตความจริงใจในการตอบของ ผู้ถูกสัมภาษณ์จาก กิริยา ท่าทางได้

2.6.5.5 ระหว่างการสัมภาษณ์ตรวจสอบคำตอบได้และสามารถหาข้อมูลได้ลึกขึ้นเมื่อเกิด ข้อสงสัยในคำตอบ

2.6.6 ข้อจำกัดของการสัมภาษณ์

2.6.6.1 ต้องใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลมาก การสัมภาษณ์แต่ละครั้งจะต้องใช้เวลาใน การเดินทางไปกลับ ในการสัมภาษณ์แต่ละคน ดังนั้น จึงต้องใช้ความพยายามและค่าใช้จ่ายสูง

2.6.6.2 ผู้ให้สัมภาษณ์อาจตอบไม่ตรงกับข้อความจริงของตนด้วยความจงใจ

2.6.6.3 คุณภาพข้อมูลที่ได้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของผู้สัมภาษณ์

สำหรับวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง โดยคัดเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 3 คน (กรณีศึกษา) เพื่อทำการสัมภาษณ์แนวคิดในการหาคำตอบของนักเรียน

2.7 วิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้งในและต่างประเทศ พบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

กิติพงษ์ ลิขิตบุญฤทธิ์ (2537, น. 53) ได้ศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบแบบทดสอบความถนัดที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดอุดรธานี กลุ่มตัวอย่าง 842 คน ผลจากการศึกษาพบว่า องค์ประกอบด้านจำนวน องค์ประกอบด้านเหตุผล และองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .05

พัชรา ทัศนวิจิตรวงศ์ (2540, น. 72) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความถนัดทางการเรียนด้านภาษาตัวเลข ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิรัตน์ อรรถเวทิน (2540, น. 76) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านอนุกรมมิติบางรูปแบบกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถด้านอนุกรมมิติทั้ง 5 แบบ คือ แบบบวกเอกลักษณ์ แบบจัตุรัสลาตินผสม แบบลด แบบเรียงลำดับ แบบหาตัวร่วม และความสามารถด้านอนุกรมมิติรวมทุกด้าน กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านเหตุผล และด้านโจทย์ปัญหา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

ทิพวรรณ วังเย็น (2541, น. 51-52) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางสมองทั้ง 4 ด้าน คือ ความสามารถทางด้านภาษา ความสามารถทางด้านจำนวน ความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการรับรู้อย่างรวดเร็วมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เบญวลี ไชยแสน (2544, น. 101-105) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองบางประการ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด ผลการวิจัยพบว่า 1) สมรรถภาพทางสมอง 5 ด้าน ประกอบด้วย ความถนัดด้านภาษา ความถนัดด้านจำนวน ความถนัดด้านเหตุผล ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ และความถนัดด้านความจำ และแรงจูงในใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 2) ตัวแปรพยากรณ์ที่ดีส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คือสมรรถภาพทางสมองพื้นฐาน ด้านความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ความถนัดด้านภาษา และความถนัดด้านจำนวน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .377 มีอำนาจในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 14.20

นิพนธ์ สินพูน (2545, น. 121-124) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน ความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดมุกดาหาร ผลการวิจัยพบว่า ความถนัดทางการเรียน 7 ด้าน ได้แก่ ความถนัดด้านภาษา ความถนัดด้านจำนวน ความถนัดด้านเหตุผล ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ความถนัดด้านความจำ ความถนัดด้านการรับรู้และความถนัดด้านการใช้คำ ความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริพร จริยาจิรวัฒนา (2547, น. 87)ได้ศึกษาการพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 400 คน ผู้ปกครอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 400 คน และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 คน ผลการวิจัยพบว่า โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ดี ตัวแปรทั้งหมดในโมเดลสามารถอธิบายความ

แปรปรวนในตัวแปรการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ร้อยละ 85.70 ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ การรับรู้ของครูเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ การรับรู้ของผู้ปกครองเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ และผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา

กัญญชลา ศิริชัย (2549, น. 57) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมเกมการศึกษามิติสัมพันธ์ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กปฐมวัย ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กประถมวัยหลังการจัดกิจกรรมเกมการศึกษามิติสัมพันธ์ สูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมเกมการศึกษามิติสัมพันธ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมเกมการศึกษามิติสัมพันธ์ส่งผลให้เด็กปฐมวัยมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงขึ้น

โกเมนทร์ พรมณี (2550, น. 86) ได้ศึกษาการศึกษาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ห้าแบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ห้าแบบ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ห้าแบบของนักเรียนชายและหญิงที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำแตกต่างกัน

สุนิดตา เรืองสิริเศรษฐ์ (2552, น. 92) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยด้านสถานภาพของผู้เรียน ได้แก่ เพศ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และการศึกษาของผู้ปกครอง มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 2) ปัจจัยด้านจิตวิทยา ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อัตมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้การสนับสนุนทางสังคมจากผู้ปกครอง และการรับรู้การสนับสนุนทางสังคมจากครูคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 3) ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายกัน คือ เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ก็เป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลเช่นกัน โดยผลการวิจัยพบว่าด้านมิติสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา ซึ่งผลวิจัยพบว่า ความสามารถด้านมิติ

สัมพันธ์ส่งผลให้ความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนสูงขึ้น และส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนแตกต่างกัน เห็นได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่จะศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถทางคณิตศาสตร์กับเรื่องต่าง ๆ หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เห็นได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เราควรพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในทุกระดับชั้น

2.7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Wood and Lebold (1968, pp. 1223 – 1228) ได้ศึกษาการพยากรณ์ความสำเร็จของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาลัยเปอร์ดัว จำนวน 616 คน โดยใช้แบบทดสอบ (DAT) ด้านมิติสัมพันธ์และเหตุผลเชิงนามธรรม กับแบบทดสอบ (SAT) ด้านภาษา และด้านคณิตศาสตร์ ผลการวิจับพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลเชิงนามธรรมกับด้านคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.32 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับด้านคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.26

Wai, Lubinski, and Benbow (2009, p. 8) ได้ศึกษาความสำคัญของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการเรียนกลุ่ม Stem (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์) มีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบความเชื่อมโยงระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) และ Stem กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เกรด 9 ถึง 12 จำนวน 400,000 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ติดตามผลการศึกษาระยะเวลา 11 ปีขึ้นไป ซึ่งเป็นการศึกษาระยะยาว พร้อมทั้งการศึกษาก่อนปี 1957 และเก็บข้อมูลจาก Graduate Record Examination และ Study of Mathematically Precocious Youth ผลจากการวิจัยพบว่าความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในช่วงวัยรุ่นมีความโดดเด่นเป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่จะทำให้บรรลุถึงการศึกษาในระดับที่สูงได้ และ การประกอบอำชีพในกลุ่ม Stem มีความสำคัญต่อพัฒนาการทางด้าน Stem และยังแสดงให้เห็นว่าทักษะทางด้านมิติสัมพันธ์ที่ดีนั้นจะสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสำเร็จในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (Stem) ได้

Pittalis and Christou (2010, p. 12) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ชนิดของการใช้เหตุผลในการคิดเชิงเรขาคณิต 3 มิติ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่ออธิบายโครงสร้างของการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ 2) เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างของการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และ 3) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์องค์ประกอบ

ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนเกรด 5 ถึง 9 จำนวน 269 คน (ชาย 136 คน หญิง 133 คน) ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) การคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ สามารถที่จะอธิบายได้โดยองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน 2) องค์ประกอบของการให้เหตุผลการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติ และองค์ประกอบของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นโมเดลที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน 3) องค์ประกอบทั้ง 3 ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นปัจจัยในการทำนายการให้เหตุผลการคิดเชิงเรขาคณิตแบบ 3 มิติได้ดี

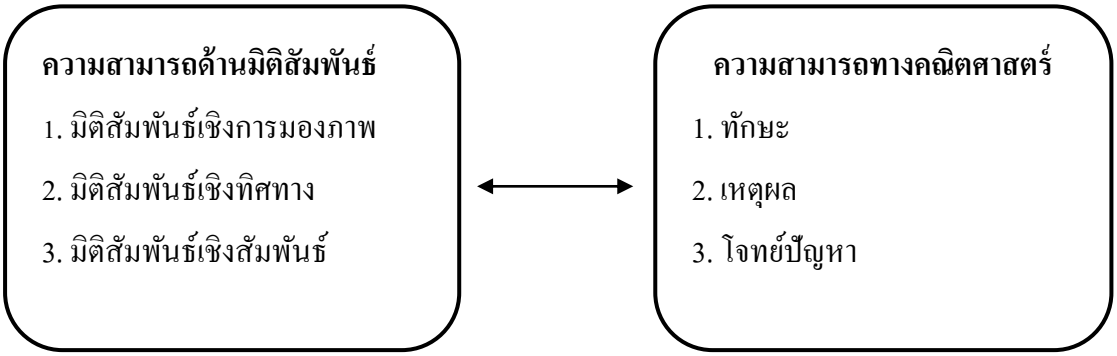
David (2012, p. 6) ได้ศึกษาเรื่อง ผลจากการฝึกการหมุนทางจิต (Mental Rotation) มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง (Spatial Orientation) และมิติสัมพันธ์เชิงการมองภาพ (Spatial Visualization) มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลจากการฝึกความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีอายุประมาณ 18 ปี จำนวน 178 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (สูง กลาง ต่ำ) ใช้ 4 การทดสอบ ได้แก่ Mental Rotation, Spatial Orientation Task, Image Generation Test, Block Test สถิตที่ใช้คือ Anova ผลการวิจัยปรากฏว่า ทุกการทดสอบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะ นักเรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ ซึ่งก็หมายความว่าการฝึกที่จะเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถทางมิติสัมพันธ์ของเขาเองด้วย

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศ พบว่า การฝึกที่จะเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถทางมิติสัมพันธ์ของเขาเองด้วย งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความรู้ความเข้าใจ และการให้เหตุผลในการคิดเชิงเรขาคณิต 3 มิติ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทำให้ทราบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันด้วย และวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และด้านด้านคณิตศาสตร์ พบว่า มีความสัมพันธ์เชิงบวก นอกจากนี้ มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อย่างแพร่หลาย จะเห็นว่าในต่างประเทศได้ให้ความสำคัญของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนอย่างมาก และตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ พบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นประเด็นที่หลายคนให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีความความสำคัญต่อองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เพื่อส่งเสริมความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางในการทำวิจัยเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่อไป

2.8 กรอบการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย คือ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กรอบการวิจัย