บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
   - 2.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
   - 2.2 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
3. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ
   - 3.1 แบบทดสอบ
   - 3.2 ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ
   - 3.3 จุดประสงค์ของการทดสอบและการวัดผลประเมินผล
   - 3.4 คุณภาพของแบบทดสอบ
   - 3.5 กระบวนการสร้างแบบทดสอบ
   - 3.6 การทดสอบ
   - 3.7 การวัดผล
   - 3.8 การประเมินผล
4. การสุ่มตัวอย่าง
5. สถิติที่ใช้ในงานวิจัย
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
   - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ถึงสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนรู้และคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตร (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 1-4) รายละเอียดดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

สิ่งที่ต้องเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง 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 การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง 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 ตลอดจนแปล ความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

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

คุณภาพผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละชั้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นต่าง ๆ ไว้ดังนี้

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้

5. รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้

6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ

หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

3. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

4. เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

5. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

6. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

7. รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

8. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ดังนั้น การจะบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้นั้น ผู้เรียนควรมีทักษะที่จำเป็น 5 ประการ ดังนี้ 1. ความสามารถในการแก้ปัญหา 2. ความสามารถในการให้เหตุผล 3. ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และ 5. ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และยังพบว่าเนื้อหาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความเป็นนามธรรมค่อนข้างสูง ซึ่งในการเรียนรู้นั้นจำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานของการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ผู้สอนจำเป็นต้องวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม โดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งนี้ต้องเริ่มจากการศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลของผู้เรียน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อไป

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคนา สายยศ (2541, หน้า 47) กล่าวถึงองค์ประกอบด้านเหตุผลว่าเป็นการแสดงถึงความสามารถด้านวิจารณญาณ หาเหตุหาผลค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี

สุมณฑา มีสุนทร (2546, หน้า 10 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคนา สายยศ, 2527, หน้า 30) ได้สรุปความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการใช้วิจารณญาณ เพื่อการวินิจฉัยและลงสรุปอย่างถูกต้อง

กีรติ บุญเจือ (2547, หน้า 1-4) กล่าวถึง ตรรกวิทยา หรือกฎเกณฑ์การใช้เหตุผลในทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการใช้ภาษาที่แสดงเหตุผล ซึ่งจะต้องมีข้อความหนึ่งสนับสนุนอีกข้อความหนึ่ง โดยเรียกการสนับสนุนเช่นนี้ว่า การพิสูจน์

มนัส เมืองมัจฉา (2551, หน้า 10) ได้สรุปความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิด

อำพร ม้าคนอง (2553, หน้า 48-49) กล่าวถึง การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการคิดคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้ออ้างอิงทั่วไป และการหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการที่สิ่งต่าง ๆ เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน ซึ่งสอดคล้องกับ Raimi (2003) ที่กล่าวว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้ความสัมพันธ์เชิงตรรกะ ในทางคณิตศาสตร์นั่นเอง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 7-9) กล่าวถึง ความสามารถในการใช้เหตุผล ว่าเป็นความสามารถในการใช้กระบวนการจัดการกับองค์ประกอบให้ได้ตามเกณฑ์หรือมาตรฐาน ซึ่งครอบคลุม 8 ประการดังนี้ ความชัดเจน ความถูกต้อง ความแม่นตรง ความตรงประเด็น ความลึกซึ้ง ความกว้าง มีเหตุผล และมีความสำคัญ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 79) กล่าวถึงความสามารถในการให้เหตุผล ว่าเป็นความสามารถที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์และใช้เหตุผลในการหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลที่กำหนด โดยเหตุผลที่ใช้อาจแสดงถึงแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง หลักการ ข้อความคาดการณ์ หรือข้อสนับสนุนของข้อสรุปที่ได้ในสถานการณ์นั้น ๆ

จากความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผล มีความสอดคล้องกันระหว่างเหตุและผลอย่างลงตัว

2. ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

กีรติ บุญเจือ (2547, หน้า 4) กล่าวถึง การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หรือการพิสูจน์ว่ามี 2 วิธี คือ นิรนัย และอุปนัย โดยให้ความหมายทั้งสองคำว่า นิรนัย คือ การพิสูจน์โดยอ้างข้อความทั่วไปที่เชื่อได้ก่อน และอุปนัย คือการพิสูจน์โดยอ้างประสบการณ์ที่มีจริง

มนัส เมืองมัจฉา (2551, หน้า 10) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องใช้การให้เหตุผลทั้งอุปนัย และการให้เหตุผลแบบนิรนัย โดย การให้เหตุผลแบบอุปนัยนั้นเป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยอ้างอิงความรู้และข้อมูล หรือประสบการณ์เดิมซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง แล้วนำไปสู่ข้อสรุป ส่วนการให้เหตุผลแบบนิรนัยนั้นเป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้รูปแบบการลงความเห็นที่สมเหตุสมผลในการสรุป โดยนำเอา อนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ และหลักตรรกศาสตร์มาช่วยให้ได้ผลสรุป

อำพร ม้าคนอง (2553, หน้า 50-55) กล่าวถึง การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่ามีหลายลักษณะ ดังนี้

1. การให้เหตุผลเชิงตรรกะ เป็นการให้เหตุผลที่ใช้การคิดเชิงตรรกะประกอบด้วยการให้เหตุผล 2 ประเภท ต่อไปนี้

1.1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการให้เหตุผลตามการคิดแบบอุปนัย ซึ่งเป็นการคิดจากข้อเท็จจริงย่อย โดยการสังเกตลักษณะร่วมที่สำคัญหรือแบบแผนของสิ่งที่พบ เพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์หรือหลักทั่วไป การให้เหตุผลแบบนี้จึงใช้ข้อมูลที่เป็นจริงจากข้อมูลย่อย ๆ ไปสู่ข้อสรุป

หรือความจริงทั่วไป หรือเป็นการมองเห็นตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างแล้วใช้เหตุผลสรุปความสัมพันธ์ในรูปแบบทั่วไปของตัวอย่างเหล่านั้น หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เป็นการหาความสัมพันธ์จากสมาชิกบางส่วนในกลุ่ม เพื่ออ้างอิงไปใช้กับสมาชิกส่วนอื่นของกลุ่มเดียวกัน

1.2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลตามการคิดแบบนิรนัย ซึ่งเป็นการคิดจากกฎเกณฑ์ หลักการ หรือข้อสรุปทั่วไปไปสู่ข้อเท็จจริงย่อย การให้เหตุผลแบบนี้จึงเป็นการใช้ข้อสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎหรือเกณฑ์นั้น

2. การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน เป็นการให้เหตุผลโดยใช้ความคิดเกี่ยวกับสัดส่วน ทั้งสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับจำนวนและตัวเลขและข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งการให้เหตุผลนี้มีหลายลักษณะดังนี้

2.1 การให้เหตุผลเชิงคุณภาพ เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนและเศษส่วน

2.2 การให้เหตุผลเชิงตัวเลข เป็นการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข

3. การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ หรือสิ่งที่ปรากฏในมิติต่าง ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 79) กล่าวว่า การให้เหตุผลที่ใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์มีอยู่ 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการให้เหตุผลจากการสังเกตส่วนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบหลักการ หรือข้อสรุปทั่วไป เพื่อนำไปใช้ในวงกว้างมากขึ้น

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลจากการใช้ข้อเท็จจริง หลักการ กฎ บทนิยาม หรือความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีอยู่ 2 ประเภท คือการให้เหตุผลแบบอุปนัย และการให้เหตุผลแบบนิรนัย

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ

1. แบบทดสอบ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบไว้ดังนี้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548, หน้า 8-9) ให้ความหมายของแบบทดสอบว่า เป็นเครื่องมือวัดผลชนิดหนึ่งซึ่งประกอบด้วย ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดกลุ่มตัวอย่างพฤติกรรมเกี่ยวกับ

ความสามารถทางสมอง หรือความรู้สึกนึกคิดทางจิตใจหรือทักษะการดำเนินงานบุคคลภายใต้สถานการณ์ที่เป็นมาตรฐานและมีการกำหนดหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน

ล้วน สายยศ และอังคนา สายยศ (2543, หน้า 14) ให้ความหมายของแบบทดสอบว่าเป็นชุดของข้อคำถามที่สร้างขึ้นอย่างมีระบบเพื่อใช้วัดตัวอย่างพฤติกรรมของแต่ละบุคคล โดยระบบที่กล่าวถึงนี้ หมายถึง ระบบด้านเนื้อหา ระบบในวิธีการดำเนินการสอบ และระบบการให้คะแนน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548, หน้า 61) ให้ความหมายของแบบทดสอบว่าเป็นชุดคำถามหรือกลุ่มงานใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อจะชักนำให้ผู้ถูกทดสอบแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งออกมาให้ผู้สอบสังเกตได้และวัดได้

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบที่นำมาใช้ในการศึกษานั้นถือเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลผู้เรียน ทั้งความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 31-73) ได้กล่าวถึงรูปแบบของข้อสอบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในแบบทดสอบ มีดังนี้

1. ข้อสอบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามและตัวเลือกโดยทั่วไปจะมีตัวเลือกเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ข้อสอบแบบเลือกตอบใช้วัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การแปลความหมายของข้อมูล การแสดงความเข้าใจในธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. ข้อสอบแบบถูกผิด เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบรูปแบบหนึ่งที่มีตัวเลือกเพียงสองตัวเลือก คือ ถูกและผิด ผู้เรียนจะตัดสินใจว่าข้อความที่กำหนดให้ถูกหรือผิดและเลือกได้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

3. ข้อสอบแบบจับคู่และเปรียบเทียบ

3.1 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ให้เลือกจับคู่ข้อความ 2 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน โดยข้อความส่วนที่ 1 จะเป็นคำถามที่มีลักษณะเป็นคำหรือข้อความซึ่งเป็นมโนทัศน์ หรือเนื้อหา เขียนเรียงในแนวตั้งไว้ด้านใดด้านหนึ่ง และข้อความส่วนที่ 2 จะเป็นตัวเลือกซึ่งเป็นคำหรือข้อความที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับคำถาม เขียนเรียงในแนวตั้งไว้อีกด้านหนึ่งของกระดาษ

3.2 ข้อสอบเปรียบเทียบ เป็นข้อสอบที่เน้นให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาที่ต้องการวัด ข้อสอบลักษณะนี้ประกอบด้วยสถานการณ์ที่กำหนดให้ไว้ด้านหนึ่ง และข้อความแสดงปริมาณ 2 ข้อความที่มีความสัมพันธ์กันไว้อีกด้านหนึ่งซึ่งความสัมพันธ์จะอยู่ในรูปของการมากกว่า เท่ากัน น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้

4. ข้อสอบแบบเขียนตอบ เป็นข้อสอบที่เน้นให้ผู้เรียนแสดงความรู้ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผล แก้ปัญหา และอธิบายหรือสื่อความหมายด้วยการเขียนตอบ ซึ่งข้อสอบแบบเขียนตอบมีหลายลักษณะดังนี้ การเติมคำในช่องว่าง การเขียนตอบอย่างสั้น การแสดงวิธีทำ และการเขียนตอบอย่างละเอียด

5. ข้อสอบแบบต่อเนื่อง เป็นข้อสอบที่ให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างต่อเนื่องเป็นชุดโดยมีการผสมผสานข้อสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน เช่นข้อสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ ข้อสอบแบบต่อเนื่องจึงมีได้หลายลักษณะ ในที่นี้จะแสดงไว้ 2 ลักษณะ คือ ข้อสอบต่อเนื่องที่กำหนดสถานการณ์ และข้อสอบต่อเนื่องสองขั้นตอน

5.1 ข้อสอบต่อเนื่องที่กำหนดสถานการณ์ เป็นข้อสอบที่มีชุดคำถามต่อเนื่องกัน ผู้สร้างจะกำหนดสถานการณ์และคำถามที่ต้องการมาให้ โดยมีคำถามเป็นข้อย่อย ๆ เพื่อทบทวนความรู้ตามลำดับของการตอบคำถามข้อนั้น หรือเพื่อแนะให้ผู้เรียนคิดคำตอบในประเด็นย่อย ๆ อย่างต่อเนื่องก่อนการตอบคำถามหลัก

5.2 ข้อสอบต่อเนื่องสองขั้นตอน เป็นข้อสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนพิจารณาเลือกคำตอบของคำถามที่กำหนดให้ แล้วคิดหาเหตุผลเพื่ออธิบายคำตอบที่เลือกนั้น เป็นข้อสอบที่เน้นกระบวนการคิดที่ต่อเนื่อง ผู้เรียนจะต้องทำงานตามขั้นตอนที่กำหนดให้ในข้อสอบประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 มีคำถามและตัวเลือกคำตอบที่ถูกต้อง หรือเป็นตัวเลือกแบบถูกผิดก็ได้

ตอนที่ 2 เป็นการให้เหตุผลหรือให้คำอธิบายประกอบตัวเลือกจากขั้นตอนที่ 1 ซึ่งมีได้ 2 ลักษณะดังนี้

1. มีตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกคำตอบ แต่ละตัวเลือกจะเป็นการแสดงเหตุผลของคำตอบในตอนที่ 1 ทั้งนี้เหตุผลที่ใช้เป็นตัวลวงอาจสร้างมาจากข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่พบจากการตอบของผู้เรียน

2. มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดให้ผู้เรียนได้เขียนอธิบายเหตุผลที่เลือกคำตอบที่ 1

ซึ่งผู้สอนสามารถแปลความหมายของคำตอบ โดยพิจารณาจากความถูกต้องของการเลือกคำตอบในตอนที่ 1 และความสอดคล้องระหว่างคำตอบที่ 1 กับเหตุผลของตอนที่ 2 ได้ดังนี้

1. ถ้าผู้ตอบเลือกคำตอบในตอนที่ 1 ถูกต้อง และตอบเหตุผลในตอนที่ 2 ได้ถูกต้องแสดงว่าผู้ตอบมีความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2. ถ้าผู้ตอบเลือกคำตอบในตอนที่ 1 ถูกต้อง แต่ตอบเหตุผลในตอนที่ 2 ไม่สอดคล้องกับตัวเลือกในตอนที่ 1 แสดงว่าผู้ตอบมีความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ที่ต้องการวัดแต่ไม่มีทักษะและกระบวนการในการให้เหตุผลและการเชื่อมโยง

3. ถ้าผู้ตอบเลือกคำตอบในตอนที่ 1 ไม่ถูกต้อง แต่สามารถตอบเหตุผลในตอนที่ 2 ได้สอดคล้องกับตัวเลือกในตอนที่ 1 แสดงว่าผู้ตอบไม่มีความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ที่ต้องการวัด หรือมีความผิดพลาดในการเลือกตอบในตอนที่ 1 แต่มีทักษะและกระบวนการในการให้เหตุผลและการเชื่อมโยง

4. ถ้าผู้ตอบเลือกคำตอบในตอนที่ 1 ไม่ถูกต้อง และตอบเหตุผลในตอนที่ 2 ไม่สอดคล้องกับตัวเลือกในตอนที่ 1 แสดงว่าผู้ตอบไม่มีความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ที่ต้องการวัด

ข้อดีของข้อสอบแบบต่อเนื่องสองขั้น

1. ใช้เป็นข้อสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนได้
2. ใช้วัดทักษะและกระบวนการด้านการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงได้
3. ใช้วัดได้ตรงกับสาระการเรียนรู้ที่ต้องการวัด

ข้อจำกัดของข้อสอบแบบต่อเนื่องสองขั้น

1. ตรวจให้คะแนนได้ยาก
2. ข้อสอบบางข้ออาจต้องใช้เวลามากในการตรวจให้คะแนน
3. ความเที่ยงตรงของการให้คะแนนขึ้นอยู่ที่การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่เหมาะสม

ซึ่งจะพบว่า ข้อสอบดังกล่าวข้างต้น สร้างขึ้นเพื่อประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนและนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นในการเลือกใช้แบบทดสอบแต่ละรูปแบบ ผู้สอนต้องตระหนักถึงจุดประสงค์ที่ต้องการประเมิน และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ได้ระบุไว้ รวมทั้งการเลือกใช้แบบทดสอบที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2. ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ

จากรูปแบบของข้อสอบที่ใช้ในแบบทดสอบข้างต้น จะพบว่าข้อสอบที่มีความเหมาะสมในการวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะมากที่สุด คือ แบบทดสอบแบบต่อเนื่องสองขั้นตอน ซึ่งสามารถอธิบายเหตุผลของคำตอบได้ แต่เนื่องจากข้อจำกัดของแบบทดสอบจะพบว่าสิ่งที่เป็นปัญหาสำหรับการนำข้อสอบชนิดนี้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ คือ การตรวจให้คะแนนค่อนข้างยาก และความเป็นปรนัยในการตรวจค่อนข้างต่ำเนื่องจากต้องอาศัยเกณฑ์การให้คะแนนที่เหมาะสมเพื่อแสดงถึงความเที่ยงตรงของการให้คะแนน ดังนั้นจึงมีเลือกส่วนที่สองให้เป็นแบบเลือกตอบเพื่อแสดงเหตุผลของการเลือกตอบส่วนที่หนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับ วรรณทิพา รอดแรงค้า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

(2534, 148-154) ที่ได้สร้างแบบทดสอบ The Group Assessment of Logical Thinking (GALT) เพื่อวัดพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีเปียเจต์ ซึ่งเน้นการให้เหตุผลของการเลือกคำตอบโดยศึกษาการให้เหตุผลผ่านการเลือกคำตอบของผู้เรียน จากแบบการให้เหตุผล 4 แบบดังนี้ แบบคำตอบถูกเหตุผลถูก แบบคำตอบถูกเหตุผลผิด แบบคำตอบผิดเหตุผลถูก และแบบคำตอบผิดเหตุผลผิด ซึ่งแบบทดสอบนี้วัดงานปฏิบัติการทางความคิดด้านการอนุรักษ์ สัดส่วน การแยกและควบคุมตัวแปร ความน่าจะเป็น ความสัมพันธ์ และการนำมารวมกัน

3. จุดประสงค์ของการทดสอบและการวัดผลประเมินผล

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการทดสอบและการวัดผลไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคนา สายยศ (2543, หน้า 32) กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดผลทางการศึกษาว่า สามารถใช้เพื่อแนวทางในการแก้ปัญหาการเรียนการสอน การบริหาร การแนะแนว และการศึกษาวิจัย

ภัทรา นิคมานนท์ (2543, หน้า 27) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการประเมินผลไว้ดังนี้

1. เพื่อจัดประเภทหรือจัดตำแหน่ง
2. เพื่อวินิจฉัย
3. เพื่อเปรียบเทียบระดับพัฒนาการ
4. เพื่อพยากรณ์
5 เพื่อประเมินผล

เยาวดี วิบูลย์ศรี และรางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2551, หน้า 12) กล่าวว่าเป้าหมายสำคัญที่สุดของการทดสอบ คือ การได้คะแนนที่ถูกต้องแม่นยำ ซึ่งจะต้องควบคุมความคลาดเคลื่อน โดยลดอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่กระทบต่อภาวการณ์สอบให้เหลือน้อยที่สุด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 10-11) กล่าวว่า การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ มีจุดประสงค์สำคัญดังนี้

1. เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตัดสินผลการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่ เพื่อจะได้นำผลจากการตรวจสอบไปปรับปรุงพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

2. เพื่อวินิจฉัยความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา การสืบค้น การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำความรู้ไปใช้ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การควบคุมกระบวนการคิด และนำผลที่ได้จากการวินิจฉัยผู้เรียนไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. เพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดทำข้อมูลสารสนเทศด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลจากการประเมินผลที่ได้ในการสรุปผลการเรียนของผู้เรียนและเป็นข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องตามความเหมาะสม รวมทั้งนำข้อมูลสารสนเทศไปใช้วางแผนบริหารการจัดการศึกษาของสถานศึกษา

ซึ่งพบว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้ กล่าวคือ เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในด้านความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะจากการทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนำผลที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

4. คุณภาพของแบบทดสอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 21) ได้กล่าวถึงคุณภาพที่สำคัญของแบบทดสอบ ไว้ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำหรือความตรงของเครื่องมือในการวัดในสิ่งที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงเป็นการวัดคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายสำคัญของการนำเครื่องมือไปใช้ ในการสร้างเครื่องมือ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของเครื่องมือที่ต้องการวัด

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง คงเส้นคงวาของผลการวัดจากเครื่องมือชนิดเดียวกันที่ทำการวัดซ้ำ แล้วได้ผลเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกับผลเดิมมากที่สุด การตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือมีอยู่หลายประเภท ได้แก่ ความเชื่อมั่นเชิงความคงที่ ความเชื่อมั่นเชิงความเท่าเทียมกัน และความเชื่อมั่นเชิงความสอดคล้องภายใน

3. ความยาก (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนผู้ตอบถูกต่อจำนวนผู้ตอบทั้งหมด การหาความยากเป็นวิธีตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในระบบอิงกลุ่ม และมีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ ไม่ใช่เป็นการวิเคราะห์ภาพรวมทั้งฉบับ

4. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกกลุ่มผู้สอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน การหาค่าอำนาจจำแนกเป็นวิธีตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในระบบอิงกลุ่ม และมีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ

โดยการหาคุณภาพของแบบทดสอบนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ด้วยว่าเพื่อการสอบอิงเกณฑ์หรือสอบอิงกลุ่ม ซึ่งแต่ละแนวทางจะมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพที่แตกต่างกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

และสำหรับงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกำแพงเพชร ว่ามีความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะสูงหรือต่ำ แล้วนำไปเป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายให้มีคุณภาพ ซึ่งพบว่ามีวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องกับการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ซึ่งเป็นการทดสอบเพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มรอบรู้และไม่รอบรู้

ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะไว้ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคนา สายยศ, 2543, หน้า 182-285)

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หาจากผู้เชี่ยวชาญโดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องพิจารณาว่าข้อสอบของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ซึ่งมีหลักการให้คะแนนดังนี้

+1 แทน แน่ใจว่าข้อสอบนี้วัดได้ตรงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 แทน ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนี้วัดได้ตรงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

-1 แทน แน่ใจว่าข้อสอบนี้วัดได้ไม่ตรงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จากนั้นหาค่าดัชนีความสอดคล้องดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1

$\sum R$ แทน ผลรวมการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ซึ่งค่า IOC จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน

2. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนี้หาจากการทดสอบเพียงครั้งเดียว โดยใช้วิธีการหาความเชื่อมั่นจากสูตรของลิวิงสตัน

$$r_{cc} = \frac{\sigma^2(KR.20) + (\mu - KC)^2}{\sigma^2 + (\mu - KC)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

σ^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบอิงเกณฑ์

K แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

C แทน สัดส่วนของเกณฑ์ที่ผ่าน

μ แทน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

$KR.20$ แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบซึ่งหาจากสูตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2}\right]$$

เมื่อ k แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นได้ ซึ่งหาจาก

$p =$ (จำนวนนักเรียนที่ทำถูก) / (จำนวนนักเรียนทั้งหมด)

q แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด $= 1 - p$

σ^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับหาได้จาก

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x-\mu)^2}{N}$$

เมื่อ x แทน คะแนนแบบทดสอบ

μ แทน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ

N แทน จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ

ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบควรจะมีค่าสูงกว่า 0.70 จึงจะถือว่าแบบทดสอบนั้นมีผลการวัดที่คงที่แน่นอนเป็นที่น่าเชื่อถือได้

3. ความยากง่ายของแบบทดสอบนี้คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ P แทน ดัชนีค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบ

ซึ่งค่าความยากของแบบทดสอบควรมีค่าความยากพอเหมาะ หาได้จากสูตร (ระพินทร์ โพธิ์ศรี, 2552, หน้า 233) $P \geq MDIFF$ โดย $MDIFF = \overline{P} - 3\sqrt{\frac{\overline{P}(1-\overline{P})}{n_p}}$

เมื่อ $MDIFF$ แทน ค่าความยาก-ง่ายขั้นต่ำของข้อคำถาม

$\overline{P}$ แทน ค่าเฉลี่ยความยากของข้อคำถาม

n_p แทน จำนวนตัวอย่าง

4. อำนาจจำแนกของแบบทดสอบนี้หาจากการทดสอบเพียงครั้งเดียว โดยใช้สูตร (ระพินทร์ โพธิ์ศรี, 2552, หน้า 234-236)

$$r_{cr} = P_H - P_L$$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

โดย $P_H = \frac{x_H}{(n_H)(x_T)}$

$P_L = \frac{x_L}{(n_L)(x_T)}$

เมื่อ r_{cr} แทน ค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าระหว่าง -1.00 ถึง +1.00

x_T แทน คะแนนเต็มของคำถามแต่ละข้อ

n_H แทน ร้อยละ 70 ของคนในกลุ่มสูง

n_L แทน ร้อยละ 70 ของคนในกลุ่มต่ำ

x_H แทน คะแนนของข้อคำถามร้อยละ 70 ของคนในกลุ่มสูง

x_L แทน คะแนนของข้อคำถามร้อยละ 70 ของคนในกลุ่มต่ำ

ซึ่งข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้คือ ข้อที่มีค่า $r_{cr} > 0$ กรณีที่ค่า $r_{cr} = 0$ ให้อยู่ในดุลพินิจของผู้สร้างแบบทดสอบโดยพิจารณาจากเนื้อหาของข้อคำถามและจุดประสงค์การเรียนรู้ ถ้าเป็นคำถามที่ดีก็ถือว่าใช้ได้

ล้วน สายยศ และอังคนา สายยศ (2543, หน้า 266-295) กล่าวว่า คะแนนจุดตัด เป็นคะแนนที่ใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการนำผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปเปรียบเทียบว่านักเรียนมีคะแนนสูงหรือต่ำกว่าคะแนนจุดตัด ถ้านักเรียนมีคะแนนผลการสอบสูงกว่าคะแนนจุดตัดแสดงว่านักเรียนมีความรอบรู้ แต่ถ้าคะแนนผลการสอบต่ำกว่าคะแนนจุดตัดก็แสดงว่านักเรียนไม่รอบรู้

ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดจุดตัดโดยใช้วิธีของแองกอฟฟ์ ซึ่งเป็นวิธีที่กำหนดคะแนนจุดตัดของผู้เชี่ยวชาญในการสอนวิชานั้นโดยพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่า ผู้ที่มีความรู้มีความน่าจะเป็น (โอกาสที่จะตอบถูก) ในการตอบถูกข้อนั้นอย่างน้อยเท่าไร แล้วหาค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นเป็นคะแนนจุดตัด ดังตัวอย่างของแบบทดสอบเลือกตอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าจะเป็นในการตอบถูกในแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ดังนี้

ค่าความน่าจะเป็นของผู้เชี่ยวชาญ	ข้อสอบ					รวม
	1	2	3	4	5	
1	.33	.80	.20	.20	.50	2.03
2	.50	.90	.33	.90	.75	3.38
3	.40	1.00	.20	.33	.50	2.43
รวม						7.84

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

จากข้อมูลคะแนนจุดตัดมีค่า $= \frac{7.84}{3} = 2.61$ หรือเท่ากับ 3 คะแนน แสดงว่าแบบทดสอบ 5 ข้อนี้มีคะแนนจุดตัด 3 คะแนนนั่นเอง

5. กระบวนการสร้างแบบทดสอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 30) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบทดสอบ ไว้ดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สาระการเรียนรู้ มาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาที่ต้องการวัด

2. วิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. กำหนดรูปแบบของข้อสอบที่จะใช้ในแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และควรใช้รูปแบบที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ใช้ทดสอบ

5. สร้างข้อสอบตามที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของการสร้างข้อสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล

6. ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรง และความเป็นปรนัยของข้อสอบ

ซึ่งสอดคล้องกับ พิษณุ ฟองศรี (2554, หน้า 149) ที่กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ต้องดำเนินการสร้างที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา วัตถุประสงค์ สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ร่างข้อคำถามและองค์ประกอบ โดยยึดหลักที่ควรทำและหลีกเลี่ยงก่อนจะนำไปพัฒนาด้วยการตรวจสอบตามขั้นตอนต่าง ๆ ต่อไป

6. การทดสอบ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการทดสอบไว้ดังนี้

Cronbach (1970) ให้ความหมายของการทดสอบว่าเป็นกระบวนการที่มีระบบ ในการสังเกตพฤติกรรมของมนุษย์ แล้วบรรยายผลการสังเกตด้วยมาตราแสดงจำนวน หรือด้วยการจำแนกประเภทอย่างมีระบบ

ล้วน สายยศ และอังคนา สายยศ (2543, หน้า 14) ให้ความหมายของการทดสอบว่าเป็นการนำแบบทดสอบซึ่งสร้างขึ้นอย่างมีกระบวนการและมีระบบไปตรวจสอบตัวอย่างของคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด โดยการทดสอบจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยข้อสอบหรือแบบสอบเป็นเครื่องมือ

337484

ภัทรา นิคมานนท์ (2543, หน้า 27) ให้ความหมายของการทดสอบว่าเป็นการนำแบบทดสอบไปให้ผู้ที่เราต้องการวัดตอบสนองต่อปัญหาหรือสถานการณ์ที่แบบทดสอบเร้าออกมา อาจโดยการเขียน พูดหรือการกระทำ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548, หน้า 9) ให้ความหมายของการทดสอบว่า เป็นกระบวนการใช้แบบสอบสำหรับกำหนดหรือบรรยายคุณลักษณะหรือคุณภาพเฉพาะอย่างของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลเพื่อใช้เป็นสารสนเทศสำหรับการตัดสินใจ

พิษณุ ฟองศรี (2548, หน้า 2) ให้ความหมายของการทดสอบว่า เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งของการวัดผลซึ่งเครื่องมือที่ใช้คือแบบทดสอบ

เยาวดี วิบูลย์ศรี และรางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2551, หน้า 5) ให้ความหมายของการทดสอบว่าเป็นการเสนอสิ่งเร้าชุดใดชุดหนึ่งให้บุคคลที่เกี่ยวข้องตอบสนองตามวิธีมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อนำผลการตอบสนองมากำหนดเป็นคะแนน ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นตัวเลขแสดงปริมาณบอกลักษณะของพฤติกรรม

สรุปได้ว่า การทดสอบเป็นกระบวนการที่มีระบบเพื่อตรวจสอบความรู้ หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัดผ่านเครื่องมือที่เรียกว่าแบบทดสอบ

7. การวัดผล

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการวัดผลไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคนา สายยศ (2541, หน้า 10) ให้ความหมายของการวัดผลว่าเป็นกระบวนการกำหนดปริมาณให้แก่สิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ หรือบุคคลก็ได้ เพื่อจุดประสงค์ที่จะชี้ให้เห็นความแตกต่างของคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด ซึ่งการวัดผลจะต้องครอบคลุม 3 ประการ ดังนี้ วัดด้านสติปัญญา วัดด้านความรู้สึก และวัดด้านทักษะกลไก

ภัทรา นิคมานนท์ (2543, หน้า 27) ให้ความหมายของการวัดผลว่า เป็นการรวบรวมข้อมูลโดยใช้เทคนิควิธีซึ่งเรียกว่าเครื่องมือวัดผล เพื่อศึกษาค้นคว้า หรือตรวจสอบคุณลักษณะของบุคคลที่ต้องการศึกษา

พิษณุ ฟองศรี (2548, หน้า 3) ให้ความหมายของการวัดผลว่า เป็นกระบวนการกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ให้กับบุคคล สิ่งของ หรือเหตุการณ์อย่างมีกฎเกณฑ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แทนปริมาณ หรือคุณภาพของคุณลักษณะที่จะวัด

เยาวดี วิบูลย์ศรี และรางชัยกุล วิบูลย์ศรี (2551, หน้า 5-6) ให้ความหมายของการวัดผลว่าเป็นกระบวนการที่วัดได้จากเครื่องมือวัดผลประเภทใดประเภทหนึ่งอย่างมีระบบ และยังให้

ความหมายของการวัดผลทางการศึกษาว่า เป็นกระบวนการที่พยายามค้นหาระดับที่แสดงถึงปริมาณของคุณลักษณะใดลักษณะหนึ่งในตัวบุคคล หรือสิ่งของ หรือเหตุการณ์

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดผลทางการศึกษา เป็นการค้นหาระดับคุณลักษณะที่เป็นนามธรรมของบุคคลซึ่งไม่สามารถสังเกตได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะต้องแปลงคุณลักษณะที่จะวัดออกมาเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

8. การประเมินผล

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการประเมินผลไว้ดังนี้

Stufflebeam (1971 อ้างถึงใน เยาวดี วิบูลย์ศรี และรางชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2553, หน้า 9) ให้ความหมายของการประเมินผล ว่าเป็นกระบวนการรวบรวมและเตรียมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการตัดสินหาทางเลือกที่เป็นไปได้หลาย ๆ ทาง

Tyler (1930 อ้างถึงใน เยาวดี วิบูลย์ศรี และรางชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2553, หน้า 9) ให้ความหมายของการประเมินผล ว่าเป็นการตัดสินความสอดคล้องระหว่างการกระทำและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ภัทรา นิคมานนท์ (2543, หน้า 27) ให้ความหมายของการประเมินผล ว่าเป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการวัดผลมาพิจารณาเพื่อหาข้อสรุป ตัดสิน ซึ่งจำแนกได้หลายประเภท ได้แก่ การประเมินแบบอิงเกณฑ์-อิงกลุ่ม การประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียน และการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน

พิษณุ ฟองศรี (2548, หน้า 3) ให้ความหมายของการประเมินผล ว่า เป็นการตัดสินคุณค่าหรือคุณภาพของผลที่ได้จากการวัดโดยเปรียบเทียบกับผลการวัดอื่น ๆ หรือเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า การประเมินผล คือการนำข้อมูลจากการวัดผลมาตัดสินหรือหาคุณภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

การสุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550, หน้า 137) ซึ่งเป็นการสุ่มตัวอย่างประชากรโดยแบ่งประชากรออกเป็นลำดับชั้นต่าง ๆ แบบลดหลั่น เช่น ภาค จังหวัด อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน หรือ มหาวิทยาลัย คณะ ภาควิชา สาขาวิชา เป็นต้น โดยทำการสุ่มประชากรจากหน่วยหรือลำดับชั้นที่ใหญ่ก่อน จากหน่วยที่สุ่มได้ก็ทำการสุ่มหน่วยที่มีลำดับใหญ่รองลงไปทีละชั้น ๆ จนถึงตัวอย่างในชั้นที่ต้องการ

การสุ่มแบบนี้จึงมีลักษณะการกระจายเป็นร่างแหที่ขยายออกไปเรื่อย ๆ จนถึงหน่วยที่ต้องการเก็บรวบรวมข้อมูล ถ้าใช้การสุ่ม 2 ขั้นก็เรียก Two-Stage-Sampling ถ้า 3 ขั้นก็เป็น Three-Stage-Sampling เป็นต้น

สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

สถิติที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นสถิติอนุมาน (Inferential Statistics) (สุวิมล ติรกันนันท์, 2553, หน้า 2-3) ซึ่งเป็นการสรุปอ้างอิงค่าสถิติต่าง ๆ จากตัวอย่างไปยังประชากรของตัวอย่างนั้น โดยมีเงื่อนไขที่ว่าตัวอย่างจะต้องเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร และเราแบ่งสถิติอนุมานเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) สถิติศาสตร์อิงพารามิเตอร์ (Parametric Statistics) เป็นสถิติทดสอบใช้ในการอนุมานหรือสรุปอ้างอิงจากค่าสถิติของตัวอย่างไปยังพารามิเตอร์ของประชากร โดยอาศัยหลักการของการแจกแจงของค่าสถิติ จึงมีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญเกี่ยวกับการแจงความถี่ของข้อมูลในประชากรที่ต้องมีการแจกแจงปรกติหรืออย่างน้อยที่สุดต้องมีข้อมูลขนาดใหญ่มากพอที่จะอนุโลมว่ามีการแจกแจงปรกติ 2) สถิติศาสตร์ไม่อิงพารามิเตอร์ (Non-Parametric Statistics) เป็นสถิติทดสอบใช้ในการอนุมานหรือสรุปอ้างอิงจากค่าที่ได้จากตัวอย่างกลับไปยังประชากร โดยอาศัยหลักการคำนวณ ที่ไม่มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของข้อมูลประชากร จึงทำให้มีอีกชื่อหนึ่งว่า Distribution-Free Statistics และยังสามารถใช้กับตัวอย่างที่มีขนาดเล็กได้อีกด้วยซึ่งในการศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกำแพงเพชรและการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกำแพงเพชรนั้น พบว่าการเลือกใช้สถิติในการทดสอบขึ้นอยู่กับการแจงแจงของข้อมูลในประชากร ดังนั้นขั้นตอนแรก จึงควรทดสอบลักษณะการแจกแจงของประชากร โดยผู้วิจัยเลือกใช้การทดสอบ Kolmogorov-Smirnov คำนวณได้จากสูตร (วัฒนา สุนทรธัย, 2543, หน้า 85)

$$D = \max\left|F_0(x_i) - S_n(x_i)\right| \ ; \ i = 1, 2, 3, ..., n$$

เมื่อ D แทน ค่าสูงสุดของความแตกต่าง ระหว่าง $F_0(x_i)$ กับ $S_n(x_i)$ โดยไม่คิดเครื่องหมาย

$F_0(x_i)$ แทน ฟังก์ชันการแจกแจงความถี่สะสมที่สังเกต

$S_n(x_i)$ แทน ฟังก์ชันการแจกแจงความถี่สะสมที่คาดหวัง

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในขั้นตอนต่อไป ควรทราบค่าสถิติพื้นฐาน (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2553, หน้า 45-63) ดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ย สูตรที่ใช้คำนวณแบ่งเป็น 2 กรณี คือ

1.1 กรณีเป็นประชากร คำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ μ แทน ค่าเฉลี่ยประชากร

N แทน จำนวนประชากร

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลประชากรทั้งหมด

1.2 กรณีเป็นตัวอย่าง คำนวณได้จากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง

n แทน จำนวนตัวอย่าง

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลตัวอย่างทั้งหมด

2. ความแปรปรวน สูตรที่ใช้คำนวณแบ่งเป็น 2 กรณี คือ

2.1 กรณีเป็นประชากร คำนวณได้จากสูตร

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \mu)^2}{N}$$

เมื่อ σ^2 แทน ความแปรปรวนประชากร

μ แทน ค่าเฉลี่ยประชากร

X แทน ข้อมูลของประชากร

N แทน จำนวนประชากร

2.2 กรณีเป็นตัวอย่าง คำนวณได้จากสูตร

$$S^2 = \frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n-1}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง

x แทน ข้อมูลของตัวอย่าง

n แทน จำนวนตัวอย่าง

และเมื่อทราบการแจกแจงของข้อมูล จะสามารถแบ่งการวิเคราะห์ได้ 2 กรณี คือ

1. กรณีข้อมูลมีการแจกแจงปรกติ

1.1 การศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ปีที่ 3 จังหวัดกำแพงเพชร

สถิติทดสอบที่เลือกใช้คือ $t-test$ คำนวณได้จากสูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550, หน้า 200)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{และ} \quad df = n-1$$

เมื่อ df แทน องศาเสรี

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยประชากร

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง

n แทน จำนวนตัวอย่าง

1.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกำแพงเพชร

สามารถวิเคราะห์ได้ 2 กรณีดังต่อไปนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550, หน้า 200)

กรณีที่ 1 ถ้าพบว่า $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ สามารถหาค่า $t-test$ ได้จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \text{โดยที่} \quad S_p^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

และ $df = n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ df แทน องศาเสรี

$\bar{X}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มที่ 1

$\bar{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มที่ 2

S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนตัวอย่างกลุ่มที่ 1

S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนตัวอย่างกลุ่มที่ 2

n_1 แทน จำนวนตัวอย่างกลุ่มที่ 1

n_2 แทน จำนวนตัวอย่างกลุ่มที่ 2

กรณีที่ 2 ถ้าพบว่า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ สามารถหาค่า $t-test$ ได้จากสูตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad \text{และ} \quad df = \frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right]^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ df แทน องศาเสรี

$\bar{X}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มที่ 1

$\bar{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มที่ 2

S_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนตัวอย่างกลุ่มที่ 1

S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนตัวอย่างกลุ่มที่ 2

n_1 แทน จำนวนตัวอย่างกลุ่มที่ 1

n_2 แทน จำนวนตัวอย่างกลุ่มที่ 2

ซึ่งการทดสอบค่า σ_1^2, σ_2^2 ทำได้โดยการทดสอบเอฟ ($F-test$) ดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2553, หน้า 133)

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

เมื่อ S_1^2 แทน ความแปรปรวนตัวอย่างที่มีค่าความแปรปรวนมากกว่า

เมื่อ S_2^2 แทน ความแปรปรวนตัวอย่างที่มีค่าความแปรปรวนน้อยกว่า

โดยในการทดสอบ จะตั้งสมมติฐานศูนย์ว่า ความแปรปรวนประชากร 2 กลุ่มเท่ากัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) และสมมติฐานเลือกก็ตั้งว่าความแปรปรวนประชากร 2 กลุ่มไม่เท่ากัน ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$) เมื่อคำนวณค่า F แล้ว ถ้าพบว่า ค่า F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ ค่า F ในตารางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ df ของ n_1 และ n_2 จะปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ และสรุปว่า ความแปรปรวนประชากร 2 กลุ่มแตกต่างกัน แต่ถ้า ค่า F ที่คำนวณได้ไม่มากกว่าค่า F ในตาราง ก็จะสรุปว่า ความแปรปรวนประชากร 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

2. กรณีข้อมูลไม่มีการแจกแจงปรกติ

2.1 การศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกำแพงเพชร

สถิติทดสอบที่เลือกใช้คือ การทดสอบเครื่องหมายลำดับที่ของวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed-Rank Test) เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ $(n > 15)$ คำนวณได้จากสูตร (วัฒนา สุนทรธัย, 2543, หน้า 168)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

$$z = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T} \text{ โดย } \mu_T = \frac{n(n+1)}{4} \text{ และ } \sigma_T = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}$$

เมื่อ T แทน ผลรวมของลำดับที่ในเครื่องหมายที่มีจำนวนน้อยกว่า

n แทน จำนวนข้อมูล

2.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกำแพงเพชร

สถิติทดสอบที่เลือกใช้คือ การทดสอบของมันน์-วิตนีย์ยู (Mann-Whitney U Test) เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ($n_1 > 20$ หรือ $n_2 > 20$) คำนวณได้จากสูตร (วัฒนา สุนทรธัย, 2543, หน้า 123)

$$z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} \text{ โดย } \mu_U = \frac{n_1 n_2}{2} \text{ และ } \sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

เมื่อ $U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - \sum R_1$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - \sum R_2$$

$\sum R_1$ แทน ผลบวกของลำดับที่ของข้อมูลกลุ่มที่ 1

$\sum R_2$ แทน ผลบวกของลำดับที่ของข้อมูลกลุ่มที่ 2

U แทน ค่าที่น้อยกว่า ระหว่าง U_1 กับ U_2

n_1 แทน จำนวนตัวอย่างกลุ่มที่ 1

n_2 แทน จำนวนตัวอย่างกลุ่มที่ 2

ในกรณีที่มีคะแนนเท่ากัน ลำดับที่ของคะแนนได้มาโดยเฉลี่ยลำดับที่ และจะใช้สูตร

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n(n-1)}\left(\frac{n^3 - n}{12} - \sum T\right)}$$

โดย $n = n_1 + n_2$ และ $T = \frac{t^3 - t}{12}$

เมื่อ t แทน จำนวนตัวอย่างที่มีลำดับที่เดียวกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ไพรัตน์ แย้มศาสตร์ (2530, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแบบการให้เหตุผลในงานปฏิบัติการทางความคิดขั้นนามธรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนในเขตพื้นที่บางรัก ยานนาวา และสัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร โดยเครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบวัดพัฒนาการทางสติปัญญา (GALT) ซึ่งสร้างโดย Roadrangka (1985) แบบทดสอบนี้วัดงานปฏิบัติการทางความคิดด้านการอนุรักษ์ สัดส่วน การแยกและควบคุมตัวแปร ความน่าจะเป็น ความสัมพันธ์ และการนำมารวมกัน ทั้งนี้ได้ศึกษาถึงพัฒนาการทางด้านสติปัญญา ในขั้นรูปธรรม ขั้นต่อเนื่อง และขั้นนามธรรม และทำการศึกษาแบบการให้เหตุผล 4 แบบดังนี้ แบบคำตอบถูกเหตุผลถูก แบบคำตอบถูกเหตุผลผิด แบบคำตอบผิดเหตุผลถูก และแบบคำตอบผิดเหตุผลผิด

วรรณทิภา รอดแรงค้า (2534, บทคัดย่อ) ได้กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการให้เหตุผล กลายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับครูผู้สอน ทั้งนี้เพื่อใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ และยังช่วยให้ครูเข้าใจพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของผู้เรียนอีกด้วย และการวัดความสามารถนี้จะใช้วิธีการสัมภาษณ์ ซึ่งวิธีการนี้จะวัดได้อย่างละเอียด แต่ผู้ที่ทำหน้าที่สัมภาษณ์ต้องได้รับการฝึกด้านการใช้คำถามมาเป็นอย่างดี อุปกรณ์ประกอบการสัมภาษณ์ต้องมีประสิทธิภาพ และยังใช้เวลาในการสัมภาษณ์ค่อนข้างมาก ซึ่งข้อจำกัดนี้ทำให้เกิดความไม่เหมาะสมที่จะนำวิธีการดังกล่าวไปใช้วัดพัฒนาการทางสติปัญญาในทุกสถานการณ์ จึงได้มีผู้พัฒนาแบบทดสอบในรูปข้อสอบเลือกตอบ แต่ก็ยังพบปัญหาว่า ไม่สามารถแสดงถึงการให้เหตุผลของผู้เรียนได้ จึงเป็นเหตุผลในการพัฒนาแบบทดสอบเพื่อวัดพัฒนาการทางสติปัญญาที่มีชื่อว่า The Group Assessment of Logical Thinking (GALT) ซึ่งพัฒนามาจากแบบทดสอบของ Tobin และ Capie โดยเป็นแบบทดสอบที่ให้เด็กเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และเลือกเหตุผลที่เหมาะสมกับคำตอบโดยมีรูปภาพอธิบายเครื่องมือที่ใช้ประกอบคำถาม ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะใกล้เคียงกับวิธีสัมภาษณ์มากกว่าแบบทดสอบที่ให้เลือกเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น เนื่องจากมีแนวทางการให้เหตุผลที่เด็กจะเลือกใช้ประกอบคำตอบได้หลายทาง ซึ่งทำให้สามารถวัดถึงกระบวนการคิด และวิธีการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงเหตุผลที่เด็กเลือกใช้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยแบบทดสอบนี้วัดความสามารถในการคิด 6 ด้านด้วยกัน คือ ความสามารถด้านการอนุรักษ์ การให้เหตุผลด้านสัดส่วน การให้เหตุผลด้านการแยกและควบคุมตัวแปร การให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น การให้เหตุผลด้านความสัมพันธ์ และการให้เหตุผลด้านการนำมารวมกัน

วราภรณ์ สุรัตนากร (2540, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการฝึกแก้ปริศนาคณิตศาสตร์ต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน พบว่า 1) นักเรียนที่ได้เข้าร่วมฝึกแก้ปริศนาคณิตศาสตร์มีการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 2) นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ แตกต่างกันมีการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 3) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์และการเข้าร่วมฝึกแก้ปริศนาคณิตศาสตร์ต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

นาลิล รุ่งนภาไพร (2543, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน พัฒนาการทางความคิด และการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ ของนักเรียนอายุ 10-12 ปี ในกรุงเทพมหานคร โดยตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ เด็กนักเรียนที่มีอายุ 10-12 ปี ในโรงเรียนชั้นประถมศึกษาของกรุงเทพมหานครจำนวน 2 โรงเรียน โรงเรียนละ 44 คน รวมทั้งหมด 88 คน และสุ่มแบบแบ่งชั้นอีกครั้งหนึ่งจากกลุ่มตัวอย่างในข้างต้นได้กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนละ 25 คน รวมทั้งหมด 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบวัดสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน 1 ชุด แบบวัดพัฒนาการทางความคิดตามทฤษฎีเพียเจต์ 11 ชุด และแบบวัดการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ 1 ชุด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที ค่าไคสแควร์ และการหาค่าสัมประสิทธิ์คราเมอร์ ผลการศึกษาพบว่า 1) เด็กนักเรียนอายุ 10-12 ปี มีสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนในระดับปานกลาง 2) เด็กนักเรียนอายุ 10-12 ปี มีลำดับขั้นทางความคิดตามทฤษฎีเพียเจต์ ขั้นปฏิบัติการด้านรูปธรรม 3) เด็กนักเรียนอายุ 10-12 ปี มีการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ในระดับปานกลาง 4) เด็กนักเรียนอายุ 10-12 ปี ที่มีสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนต่างกันมีพัฒนาการทางความคิดไม่แตกต่าง 5) เด็กนักเรียนอายุ 10-12 ปี ที่มีพัฒนาการทางความคิดแตกต่างกันมีการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 6) พัฒนาการทางความคิดของเด็กนักเรียนอายุ 10-12 ปี มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลางกับการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธิภารัตน์ พรหมณะ (2546, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายในทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย ฉบับที่ 2 ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดในทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ประโยคภาษาหรือ

ประโยคสัญลักษณ์ ใช้ตัวอย่างโดยวิธีสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 864 คน

สุมณฑา มีสุนทร (2546, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นการหาคุณภาพ วิเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถภาพทางสมองที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมอง 7 ด้าน คือ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองด้านความจำ ด้านการให้เหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านจำนวน ด้านภาษา ด้านการอธิบาย และด้านความคิดรวบยอด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยสุ่มแบบหลายขั้นตอน

วิสุดา รักชู (2547, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดระยอง โดยการหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบเลือกตอบ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยอ้างอิงความรู้ ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยอ้างอิงข้อมูลหรือข้อเท็จจริง และแบบทดสอบเขียนตอบ คือฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยการสร้างตาราง แผนภูมิ หรือแผนภาพ

สาวิตรี เข้าใจการ (2549, บทคัดย่อ) ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้น (Two – State Random Sampling) และพบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ในระดับปานกลาง

มนัส เมืองมัจฉา (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงเหมาะที่จะนำวิธีการนี้ไปประยุกต์ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หรือรายวิชาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้มีประสิทธิภาพต่อไป

เกรียงศักดิ์ รำพรรณ์ (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ในพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 2 โดยการหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบเลือกตอบ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยอ้างอิงความรู้ ฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยอ้างอิงข้อมูลหรือข้อเท็จจริง และแบบทดสอบเขียนตอบ คือฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยการสร้างตาราง แผนภูมิ หรือแผนภาพ

กชพร ศรีพรรณ์ (2553, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบทดสอบมาตรฐานทักษะการรู้สารสนเทศ สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยหาคุณภาพเครื่องมือจาก ตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น

ทิวาพร รักศิลป์ (2553, บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 1 จำนวน 4 ฉบับ โดยหาคุณภาพเครื่องมือจาก ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 1 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น โดยทำการทดสอบ 4 ครั้งดังนี้ การทดสอบครั้งที่ 1 และ 2 เพื่อการปรับปรุงคัดเลือกข้อสอบรายข้อ และคุณภาพโดยรวมของแบบทดสอบ การทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาความตรงตามโครงสร้าง และการทดสอบครั้งที่ 4 เพื่อหาความตรงตามสภาพ

ซายารอ สือนิ (2554, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดนราธิวาสโดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติและคู่มือการใช้ ตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนราธิวาส ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Trifone (1987) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ (The Test of Logical Thinking: TOLT) โดยวัดความสามารถในการคิด 5 ด้านด้วยกัน คือ การให้เหตุผลด้านสัดส่วน การให้เหตุผลด้านการแยกและควบคุมตัวแปร การให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น การให้เหตุผลด้านความสัมพันธ์ และการให้เหตุผลด้านการนำมารวมกัน

Bunce and Hutchinson (1993) ได้ศึกษาการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ (GALT) เพื่อทำนายความสำเร็จของการศึกษาวิชาเคมีในระดับวิทยาลัย พบว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบ GALT สามารถบ่งชี้ความสำเร็จในการเรียนวิชาเคมีได้

Mansi (2004 อ้างถึงใน มนัส เมืองมัจฉา, 2551, หน้า 41) ได้ทำการศึกษาการให้เหตุผลและข้อพิสูจน์เรขาคณิตในวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา เพื่อตรวจสอบบทบาทการให้เหตุผลและข้อพิสูจน์เรขาคณิตที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยสำรวจคำถามวิจัย 4 ข้อ ได้แก่ 1) นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้ความสามารถทางการให้เหตุผลอะไรบ้างเพื่อให้มีความพร้อมสำหรับการพิสูจน์ทางเรขาคณิต 2) มีหลักฐานอะไรบ้างที่แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายไม่ประสบความสำเร็จกับข้อพิสูจน์และยึดถือแนวความคิดที่ผิด ๆ เกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติข้อพิสูจน์ 3) ความเชื่อและความเข้าใจของครูสามารถช่วยความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับข้อพิสูจน์ได้อย่างไรบ้าง 4) จะทำอะไรได้บ้างเพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และเพื่อปรับปรุงทักษะการเขียนข้อพิสูจน์ของนักเรียน วิธีการศึกษา ใช้การเปรียบเทียบตามทฤษฎีของเพียเจต์และแวน ไฮเล อภิปรายวิธีการที่นักเรียนได้มาซึ่งทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเรขาคณิต และวิธีการได้มานี้มีความสัมพันธ์กับความพร้อมของนักเรียนที่จะทำข้อพิสูจน์อย่างเป็นทางการออกมาได้อย่างไร ผลการวิจัยพบว่านักเรียนไม่อยู่ในระดับสูงพอสำหรับทฤษฎีของแวน ไฮเล ที่จะประสบความสำเร็จกับข้อพิสูจน์ก่อนเวลาที่นักเรียนจะเข้าโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังพบการพิสูจน์ทางเรขาคณิตเพื่อให้สัมฤทธิ์ผลได้ การสอนของครูมีผลต่อการเรียนเรขาคณิตของนักเรียน ครูผู้สอนจะสามารถช่วยเหลือนักเรียนในการปรับปรุงทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเรขาคณิตของนักเรียนเพื่อผลสำเร็จและความเข้าใจในการเรียนการสอนให้มากขึ้น

Yenilmez, Sungur. and Tekkaya (2005) ได้ศึกษาผลของเพศและระดับการศึกษาที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงตรรกะของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบ TOLT เป็นเครื่องมือในการวัดผล พบว่าเพศและระดับชั้นมีผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ โดยเพศชายมีคะแนนสูงกว่าเพศหญิงในส่วนของการให้เหตุผลด้านสัดส่วน ความน่าจะเป็น และการนำมารวมกัน และยังพบว่า ระดับชั้นสูงขึ้น คะแนนสอบก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย

Yaman (2005) ได้ศึกษาประสิทธิผลในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะผ่านกระบวนการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยใช้แบบทดสอบ GALT เป็นเครื่องมือในการวัดผล พบว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงตรรกะของผู้เรียน

Bayram and Comek (2009) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของ ทัศนคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ การเรียนรู้จากข้อมูลสารสนเทศ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีจากอินเทอร์เน็ต พบว่า การศึกษาผ่านทางอินเทอร์เน็ตช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี ทัศนคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ

Lay Yoon Fah (2009) ได้ศึกษาความแตกต่างของความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะ จากเพศ และระดับการศึกษา โดยทำการศึกษานักเรียน 4 พื้นที่ในเขต Sabah โดยตัวอย่างที่ใช้ ได้มาจาก การสุ่มตัวอย่าง 2 ขั้นตอนแบบแบ่งกลุ่ม โดยทำการศึกษาในเรื่อง ความสามารถด้านการอนุรักษ์ การให้เหตุผลด้านสัดส่วน การให้เหตุผลด้านการแยกและควบคุมตัวแปร การให้เหตุผลด้านความน่าจะเป็น การให้เหตุผลด้านความสัมพันธ์ และการให้เหตุผลด้านการนำมารวมกัน โดยเครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบ The Group Assessment of Logical Thinking (GALT) และสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมุติฐานในงานวิจัยครั้งนี้ คือ *t – test* และ one way ANOVA ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะอยู่ในระดับต่ำ และพบว่าความสามารถในคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะไม่มีความแตกต่างกันในเพศ แต่จะแตกต่างกันในระดับชั้น

Cigrik and Ergul (2010) ได้ศึกษาผลของการใช้ WebQuest กับความสามารถในการคิดเชิงตรรกะของนักเรียนจากวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบ GALT เป็นเครื่องมือในการวัดผล พบว่า การใช้ WebQuest มีผลในเชิงบวกต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงตรรกะของนักเรียน เป็นต้น

Sezen and Bolbul (2011) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ ถือเป็นหนึ่งในความสามารถในการเรียนรู้ที่สำคัญที่สุด และยังส่งผลต่อความสำเร็จของผู้เรียน ซึ่งความสามารถนี้ตามแนวคิดของเพียเจต์ ได้แบ่งเป็นขั้นรูปธรรมและนามธรรมโดยวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อหาระดับความสามารถในการคิดเชิงตรรกะที่คาดหวังสำหรับครูคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จะพบว่าผู้วิจัยส่วนใหญ่สนใจศึกษาความสามารถด้านการการคิดของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะทักษะการคิดด้านการให้เหตุผล ซึ่งความสามารถด้านการให้เหตุผลนั้นเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่แสดงถึงความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งถือเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับสูงอีกด้วย และยังพบว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถในด้านการให้เหตุผลส่วนใหญ่จะใช้แบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับความมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้คือสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกำแพงเพชร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ใช้ในการวางแผนพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายให้มีคุณภาพ และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดของผู้เรียนในระดับที่สูงขึ้น