

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในรูปแบบของสื่อสิ่งพิมพ์และในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดขึ้น โดยสามารถแบ่งออกเป็นทั้งหมด 5 หัวข้อ ได้แก่

- 1.แนวคิดของการจัดการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์
2. แนวคิดเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์
3. การสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ และการหาคุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
4. ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดของการจัดการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2557) ได้ระบุว่าการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจุดเริ่มต้นตั้งแต่การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสถานศึกษา ด้วยการจัดแหล่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่หลากหลาย เพื่อเปิดโอกาสให้มีการแสวงหาความรู้อย่างเสมอภาค มีการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ให้ได้มาตรฐานและทันต่อความก้าวหน้าของโลก รวมทั้งนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาช่วยกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ตามวิถีชีวิตของสังคมไทย เพื่อให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีและเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน

1.1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ประเทศไทยได้พัฒนาการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยการจัดทำสาระและมาตรฐานการศึกษา ปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ และวิธีการวัดผลประเมินผล รวมทั้งส่งเสริมให้มีการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการศึกษา จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมากขึ้นทั้งในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติการ มีการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากเดิมที่เน้นให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระและใช้การวัดผลประเมินผลจากการทดสอบด้วยข้อสอบเป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับผู้เรียนในการคิดและลงมือปฏิบัติ และปรับเปลี่ยนแนวทางการวัดผลประเมินผลที่มีการวางแผนการประเมินผลควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายของการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ครอบคลุมทั้งความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนด้านจิตวิทยาศาสตร์และโอกาสของการเรียนรู้

1.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย มีจุดมุ่งเน้นคือการพัฒนาให้มีความเป็นมาตรฐานสากลและมีความสอดคล้องกับวิถีชีวิตจริงของคนในประเทศ ส่งผลให้ลักษณะการจัดการเรียนการสอนต้องมีความยืดหยุ่นตามลักษณะของชุมชนในท้องถิ่นนั้น เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาอย่างเป็นไปตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และผู้เรียนนั้นสามารถเรียนรู้

ด้วยความเข้าใจ ชาบซึ้ง และให้ความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดเป็นความรู้แบบองค์รวมได้ สามารถบริหารหรือจัดการที่นำไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต รับผิดชอบต่อสังคม และการดูแล รักษา อนุรักษ์ธรรมชาติ เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์นั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กำหนดไว้ดังนี้

- 1) เข้าใจทฤษฎี หลักการที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
- 2) เข้าใจข้อจำกัด ขอบเขต และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
- 3) มีทักษะในการคิดค้น และค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) พัฒนาจินตนาการและกระบวนการคิด จัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ และการแก้ปัญหา
- 5) ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีผลกระทบและอิทธิพลซึ่งกันและกัน
- 6) นำความรู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิตและต่อสังคม
- 7) เป็นคนมีคุณธรรม จริยธรรม มีจิตวิทยาศาสตร์ และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.3 แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนมีบทบาทวางแผนการเรียนรู้ เลือกทำกิจกรรมการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใช้แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542 มาตรา 24 ที่ระบุให้สถานศึกษาดำเนินการดังนี้

- 1) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และต้องจัดเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน
- 2) ประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา และฝึกทักษะการคิด การจัดการ และการเผชิญสถานการณ์
- 3) จัดกิจกรรมให้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้กล้าคิดกล้าทำ คิดเป็นทำเป็น และสนใจใฝ่รู้ตลอดชีวิต
- 4) ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คุณธรรม และค่านิยมที่ดี
- 5) ส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และผู้สอนจะต้องจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน รวมทั้งสามารถนำวิจัยมาเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้

6) มีการประสานความร่วมมือกับบุคคลในครอบครัวของผู้เรียนและบุคคลในชุมชน เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียน และร่วมกันจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา

1.4 เป้าหมายและแนวปฏิบัติของการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนมีเป้าหมายและแนวปฏิบัติเช่นเดียวกับการจัดเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ครอบคลุมทั้งความรู้ ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีวิธีการประเมินอย่างหลากหลายทั้งการทดสอบด้วยข้อสอบและการประเมินจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่สะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนนั้น มีเป้าหมายสำคัญที่ต้องการวัดผลประเมินผลจำแนกได้เป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) ความรู้ความคิด หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหาหรือแนวคิดหลัก ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงพฤติกรรมแสดงออกตามความรู้ความคิดของผู้เรียน(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ความรู้ความคิด	พฤติกรรมแสดงออก
1. การจำ	สามารถจำความรู้ สารสนเทศ แสดงรายการได้ ระบุน บอกรายชื่อได้
2. การเข้าใจ	สามารถแปล สร้างความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อธิบายการศึกษาด้วยตนเอง
3. การประยุกต์ใช้	สามารถนำไปปฏิบัติ นำไปใช้ นำไปดำเนินงาน และทำให้สำเร็จ
4. การวิเคราะห์	สามารถเปรียบเทียบ จัดระเบียบ ถอดโครงสร้าง แสดงคุณลักษณะ สรุป สืบค้น จัดโครงสร้าง บูรณาการได้
5. การประเมินค่า	สามารถตรวจสอบ ควบคุม ทดลอง เพื่อหาความสอดคล้อง การวิพากษ์ต่าง ๆ เพื่อการตัดสินใจ
6. การคิดสร้างสรรค์	สามารถสร้างสิ่งใหม่จากสิ่งที่เคยเรียนรู้ สร้างสรรค์งาน วางแผนงาน ดำเนินงานตามกระบวนการจนได้รับความสำเร็จ

2) กระบวนการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริงที่แสดงออกถึงทักษะเจตคติปัญหาและทักษะปฏิบัติ การประเมินในส่วนของทักษะปฏิบัติใช้วิธีการสังเกตจากพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียนที่มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงพฤติกรรม การแสดงออกตามทักษะปฏิบัติของผู้เรียน(สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ทักษะปฏิบัติ	พฤติกรรม การแสดงออก
1. การรับรู้	รับรู้หลักการปฏิบัติที่ถูกต้อง เลือกหาตัวแบบที่สนใจ
2. กระทำตามแบบ	ฝึกตามแบบที่ตนสนใจ พยายามทำซ้ำ
3. การหาความถูกต้อง	ปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ไม่ต้องอาศัยเครื่องชี้แนะ พยายามหาความถูกต้องในการปฏิบัติ
4. การกระทำต่อเนื่องหลังการตัดสินใจ	เลือกรูปแบบที่เป็นของตนเอง ปฏิบัติงานที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง คล่องแคล่ว
5. กระทำได้อย่างธรรมชาติ	ปฏิบัติได้อย่างคล่องแคล่วว่องไวโดยอัตโนมัติ เป็นไปอย่างธรรมชาติ

3) เจตคติ หมายถึง จิตสำนึกของบุคคลที่เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลาพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปพฤติกรรม การแสดงออกของผู้เรียนด้านเจตคติมีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงพฤติกรรม การแสดงออกตามเจตคติของผู้เรียน(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

เจตคติ	พฤติกรรม การแสดงออก
1. การรับรู้	แปลความหมายของสิ่งเร้านั้นว่าคืออะไรแล้วแสดงออกมาในรูปของความรู้สึกที่เกิดขึ้น
2. ตอบสนอง	การกระทำที่แสดงออกในรูปของความเต็มใจ ยินยอม และพอใจต่อสิ่งเร้า
3. เห็นคุณค่า	เลือกปฏิบัติในสิ่งที่เป็นที่ยอมรับกันในสังคม ยอมรับนับถือในคุณค่านั้น ๆ
4. จัดระบบ	สร้างแนวคิด จัดระบบของค่านิยมที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความสัมพันธ์ ถ้าเข้ากันได้จะยึดต่อไป แต่ถ้าขัดอาจจะไม่ยอมรับ
5. สร้างคุณลักษณะ	นำค่านิยมที่ยึดถือมาแสดงพฤติกรรมที่เป็นนิสัยประจำตัว ประพฤติปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้องดีงาม

2. แนวคิดเกี่ยวกับจิตวิทยาาสตร์

2.1 ความหมายของจิตวิทยาาสตร์

คำว่า “Scientific Mind” ที่แปลว่า จิตวิทยาาสตร์นั้น เป็นคำใหม่ที่ใช้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และเป็นคำใหม่ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งคำว่า Scientific หมายถึง การแสวงหาความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ และคำว่า Mind หมายถึง จิตสำนึก จิตใจ ความสามารถในการเข้าใจ ความหมายรวมของจิตวิทยาาสตร์ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า นักจิตวิทยาและผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความหมายของจิตวิทยาาสตร์ไว้ดังนี้

ทราหยอง พวงสันเทียะ (2553) ได้ให้ความหมายและเปรียบเทียบคำศัพท์ที่มีความใกล้เคียงกับคำว่า จิตวิทยาาสตร์ หรือ scientific mind ไว้ดังนี้

ตารางที่ 4 ความหมายของจิตวิทยาาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และจิตตนิสัยเชิงวิทยาศาสตร์ (ทราหยอง พวงสันเทียะ, 2553)

คุณลักษณะ	ความหมาย
จิตวิทยาาสตร์ (scientific mind)	คุณลักษณะของบุคคลที่มีความคิด และความรู้สึกลึกซึ้งและโน้มน้าวใจในวิธีการคิดทางวิทยาศาสตร์และทรรศนะการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ในการวิพากษ์วิจารณ์ความรู้ขององค์ความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วเพื่อพัฒนาเป็นองค์ความรู้ที่สมบูรณ์
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude)	คุณลักษณะ ลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการที่จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (attitude toward science)	อารมณ์ ความรู้สึกโดยทั่วไปของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเชื่อ ค่านิยม และความรู้สึกในด้านคุณธรรมและจริยธรรม
จิตตนิสัยเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific habit of mind)	ลักษณะของบุคคลที่ใช้ความคิดหรือกระบวนการติดตาม แนวทางวิธีการทางวิทยาศาสตร์

สมควร กุลาสา (2555) กล่าวว่า จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่แสดงออกถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางที่ทำให้เกิดคุณลักษณะนิสัยในเชิงสร้างสรรค์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม ความมีระเบียบและรอบคอบ ความมีเหตุผล ความใจกว้าง และความซื่อสัตย์

ธวัชรรัตน์ สีนานาจ (2557) กล่าวว่า จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถ

ปรากฏเป็นพฤติกรรมที่สำคัญ คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด สร้างสรรค์ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบการแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่าง

สุนารี มีใหม่ (2557) กล่าวว่า จิตวิทยาาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง ลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ เกิดจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดและมีทัศนะมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ มีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการวิพากษ์วิจารณ์ องค์ความรู้ ยึดมั่นในคุณค่าของวิทยาศาสตร์

เฉลิมศักดิ์ มะลิงาม (2558) กล่าวว่า จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยที่พัฒนามาจากกระบวนการเรียนรู้และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจัดเป็นคุณลักษณะด้านเจตคติ

ชลิดา ไชยพันธ์กุล (2559) กล่าวว่า จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่แสดงออกถึงความสามารถและลักษณะหรือนิสัยของบุคคล โดยเกิดขึ้นจากการเรียนรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้ระบุความหมายของจิตวิทยาาสตร์ในหนังสือคู่มือครูรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 ไว้ดังนี้ จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง ลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกนึกคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกได้หลายแนวทาง เช่น สืบเสาะและใช้หลักฐานสนับสนุนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์และให้เหตุผลแต่ละข้อมูลก่อนการประเมินและตัดสินใจ ไม่แสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ก่อนลงมือทำหรือได้ข้อมูลเพียงพอ รายงานหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างครบถ้วน ไม่แอบอ้างผลงานผู้อื่น ยอมรับความเห็นหรือแนวคิดที่มีประจักษ์พยานและเหตุผล แม้ว่าความเห็นหรือแนวคิดดังกล่าวจะแตกต่างจากตนเอง รวมทั้งเห็นคุณค่า ความสำคัญ และความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ โดยจิตวิทยาาสตร์จะครอบคลุมเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitudes Towards Sciences) เป็นความรู้สึก การยึดถือและความเชื่อของบุคคลในคุณค่าด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อตนเองและต่อสังคม ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes) เป็นลักษณะนิสัยหรือคุณลักษณะของบุคคลที่มีความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือการแสดงออกถึงการมีจิตใจที่เป็นวิทยาศาสตร์รวมถึงมีการคิดแบบวิทยาศาสตร์ด้วย

วรรณพร เพิ่มโสภา (2563) กล่าวว่า จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกทางจิตใจหรือลักษณะนิสัยอันเกิดจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการวิพากษ์วิจารณ์องค์ความรู้ เกิดเป็นความคิดและมีทัศนะการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ ก่อให้เกิดเป็นพฤติกรรมของบุคคลที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของผู้นั้น และมีการยึดมั่นในคุณค่าของวิทยาศาสตร์

เห็นได้ว่ามีผู้ให้ความหมายจิตวิทยาศาสตร์ไว้หลากหลาย ซึ่งส่วนใหญ่จะกล่าวถึงว่า จิตวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการได้ศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นยังมีการอธิบายคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ไว้ด้วย โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ระบุว่าจิตวิทยาศาสตร์นั้นจะรวมเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะนิสัยหรือความรู้สึทางจิตใจของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถปรากฏเป็นพฤติกรรมที่สำคัญ โดยจิตวิทยาศาสตร์จะครอบคลุมเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.2 องค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่มีความเกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์ เห็นได้ว่าจิตวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมด้านจิตพิสัยซึ่งไม่สามารถวัดได้โดยตรง ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์จะครอบคลุมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารและจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

Curtis (1924) ได้กำหนดองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้าน คือ

- 1) เชื่อมั่นในความสัมพันธ์ของเหตุและผล
- 2) มีความละเอียดรอบคอบ
- 3) ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีข้อมูลหลักฐานชัดเจน
- 4) เปิดใจกว้าง

NoU (1935) ได้กำหนดองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ออกเป็น 6 องค์ประกอบ

- 1) ความแม่นยำในการคำนวณ
- 2) ช่างสังเกต
- 3) มีความซื่อสัตย์
- 4) เปิดใจกว้าง
- 5) มีความรอบคอบ
- 6) มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์

Billeh and Zakhariades (1975) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ว่า สามารถแบ่งได้ 6 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ความมีเหตุผล
- 2) ความอยากรู้อยากเห็น
- 3) ความใจกว้าง
- 4) ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์

- 5) มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
- 6) พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

Rowland (2005) ได้กล่าวว่า จิตวิทยาาสตร์ประกอบด้วย 9 คุณลักษณะ

- 1) มีความอยากรู้อยากเห็น
- 2) มีส่วนร่วมในวงการวิทยาศาสตร์
- 3) มีการใช้ประโยชน์และมีความเข้าใจในวิทยาศาสตร์
- 4) มีความสามารถในการเปิดใจกว้างและปรับตัว
- 5) มีความเชื่อว่าความรู้นั้นพิสูจน์ได้
- 6) มีการปฏิเสธความเชื่อที่ไม่มีการพิสูจน์ที่ชัดเจน
- 7) มีการแสวงหาเพื่อให้เข้าใจจากสาเหตุ
- 8) มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยมีจิตสำนึกที่จะไม่ลำเอียง
- 9) มีการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อการตัดสินใจ

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553) ได้ระบุคุณลักษณะของจิตวิทยาาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) ใจกว้าง
- 2) มีเหตุผล
- 3) อยากรู้อยากเห็น
- 4) ซื่อสัตย์
- 5) ร่วมมือช่วยเหลือ
- 6) รอบคอบ
- 7) เพียรพยายาม
- 8) คิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 9) รับผิดชอบ
- 10) เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

สุกัญญา มงคล (2553) กำหนดจิตวิทยาาสตร์เป็น 11 องค์ประกอบ คือ

- 1) ซื่อสัตย์
- 2) มีเหตุผล
- 3) รับผิดชอบ
- 4) เพียรพยายามมุ่งมั่นและอดทน
- 5) ละเอียดรอบคอบและมีระเบียบ
- 6) คิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์
- 7) สนใจใฝ่รู้
- 8) อยากรู้อยากเห็น
- 9) คิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 10) เปิดใจกว้าง
- 11) ยอมรับในข้อจำกัด

สถาบันส่งเสริมการสอนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้สรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบของจิตวิทยาาสตร์ของสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้ดังนี้

- 1) ความใจกว้าง
- 2) ความซื่อสัตย์
- 3) ความมีเหตุผล
- 4) ความรอบคอบ
- 5) ความรับผิดชอบ
- 6) ความสร้างสรรค์
- 7) ความร่วมมือช่วยเหลือ
- 8) ความมุ่งมั่นพยายาม
- 9) ความอยากรู้อยากเห็น
- 10) เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของจิตวิทยาาสตร์ได้ดังนี้

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 5 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	Curtis (1924)	Noll (1935)	Billeh and Zakhariades (1975)	Rowland (2005)	ทรายทอง พวงกลิ่นเตี๊ยะ (2553)	สุกัญญา มงคล (2553)	สมศวร กุลาสา (2555)	สสวท.(2555)	ธวัชรรัตน์ สีหามาจ (2557)	สุนารี มีไหม (2557)	เฉลิมศักดิ์ มะลิงาม (2558)	ชลิดา ไชยพันธุ์กุล (2559)	วรรณพร เพิ่มโสภ (2563)	ความถี่
1. ความมีเหตุผล														
ความมีเหตุผล			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10
เชื่อมั่นในความสัมพันธ์ของเหตุและผล	✓													1
มีการแสวงหาความเข้าใจจากสาเหตุ				✓										1
ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์			✓											1
มีการรู้จักปฏิเสธความเชื่อที่ไม่มีการพิสูจน์				✓										1
2. ความอยากรู้อยากเห็น														
ความอยากรู้อยากเห็น			✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	9
ความสนใจใฝ่รู้						✓	✓		✓					3
ช่างสังเกต		✓												1
3. ความซื่อสัตย์														
ความซื่อสัตย์		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	9
มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง			✓									✓		2

ตารางที่ 5 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

องค์ประกอบ	Curtis (1924)	Noll (1935)	Billeh and Zakhariades (1975)	Rowland (2005)	ทรายทอง พวงกลิ่นเตี๊ยะ (2553)	สุกัญญา มงคล (2553)	สมศวร กุลาสา (2555)	สสวท.(2555)	ธวัชรรัตน์ สีหามาจ (2557)	สุนารี มีไหม (2557)	เฉลิมศักดิ์ มะลิงาม (2558)	ชลิดา ไชยพันธุ์กุล (2559)	วรรณพร เพิ่มโสภะ (2563)	ความถี่
มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยมีจิตสำนึกที่จะไม่ลำเอียง				✓										1
4. ความอดทน มุ่งมั่น และเพียรพยายาม														
ความมุ่งมั่นพยายาม								✓			✓		✓	3
ความเพียรพยายาม				✓										1
ความเพียรพยายามมุ่งมั่นและอดทน						✓				✓				2
ความอดทน									✓					1
ความมุ่งมั่น									✓					1
ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม							✓							1
5. ความมีระเบียบ และละเอียดรอบคอบ														
ความรอบคอบ		✓			✓			✓	✓	✓	✓		✓	7
มีความละเอียดรอบคอบ	✓													1

ตารางที่ 5 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

องค์ประกอบ	Curtis (1924)	Noll (1935)	Billeh and Zakhariades (1975)	Rowland (2005)	ทรายทอง พวกสันติยะ (2553)	สุกัญญา มงคล (2553)	สมศวร กุลาสา (2555)	สสวท.(2555)	ธวัชรรัตน์ สีหนาจ (2557)	สุนารี มีไหม (2557)	เฉลิมศักดิ์ มะลิงาม (2558)	ชลิดา ไชยพันธุ์กุล (2559)	วรรณพร เพิ่มโสภา (2563)	ความถี่
พิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ			√											1
มีการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเกี่ยวกับข้อกำหนดของเหตุการณ์เพื่อการตัดสินใจ				√										1
ความละเอียดรอบคอบและมีระเบียบ						√								1
ความประหยัด									√					1
ความมีระเบียบและรอบคอบ							√							1
ความแม่นยำในการคำนวณ		√												1
6. ความรับผิดชอบ														
ความรับผิดชอบ					√	√		√	√	√	√		√	7
ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม							√							1
7. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์														
ความคิดสร้างสรรค์								√			√		√	3

ตารางที่ 5 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

องค์ประกอบ	Curtis (1924)	Noll (1935)	Billeh and Zakhariades (1975)	Rowland (2005)	ทรายทอง พวงกลิ่นเตี๊ยะ (2553)	สุกัญญา มงคล (2553)	สมศวร กุลาสา (2555)	สสวท.(2555)	ธวัชรรัตน์ สีหามาจ (2557)	สุนารี มีไหม (2557)	เฉลิมศักดิ์ มะลิงาม (2558)	ชลิดา ไชยพันธุ์กุล (2559)	วรรณพร เพิ่มโสภา (2563)	ความถี่
มีความเข้าใจและใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์				√										1
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					√	√				√				3
การมีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์		√				√								2
มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยมีจิตสำนึกที่จะไม่ลำเอียง				√										1
8. ความใจกว้าง														
ความใจกว้าง					√		√	√		√	√	√	√	7
เปิดใจกว้าง	√	√	√			√								4
มีความสามารถในการปรับตัวและเปิดใจกว้าง				√										1
ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีข้อมูลหลักฐานชัดเจน	√													1
การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น									√					1

ตารางที่ 5 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

องค์ประกอบ	Curtis (1924)	Noll (1935)	Billeh and Zakhariades (1975)	Rowland (2005)	ทรายทอง พวงกลิ่นเตี๊ยะ (2553)	สุกัญญา มงคล (2553)	สมศวร กุลาสา (2555)	สสวท.(2555)	ธวัชรรัตน์ สีหามาจ (2557)	สุนารี มีไหม (2557)	เฉลิมศักดิ์ มะลิงาม (2558)	ชลิดา ไชยพันธุ์กุล (2559)	วรรณพร เพิ่มโสภา (2563)	ความถี่
การยอมรับในข้อจำกัด						✓								1
มีความเชื่อว่าความรู้สามารถพิสูจน์ได้				✓										1
9. ความร่วมมือช่วยเหลือ														
ความร่วมมือช่วยเหลือ					✓			✓		✓	✓		✓	5
มีส่วนร่วมในสังคมวิทยาศาสตร์				✓										1
การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์									✓					1
10. เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์														
เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์				✓	✓			✓		✓	✓		✓	6
ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีข้อมูลหลักฐานชัดเจน	✓													1
การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น									✓					1

จากตารางสังเคราะห์องค์ประกอบจิตวิทยาาสตร์เห็นได้ว่า นักวิจัยส่วนใหญ่จะกล่าวถึงองค์ประกอบของจิตวิทยาาสตร์ที่เหมือนกันแต่จะใช้คำศัพท์ที่แตกต่างกันหรือบางท่านจะอธิบายให้กว้างขึ้น เช่น องค์ประกอบด้านความมีเหตุผล ผู้วิจัยส่วนใหญ่จะใช้คำว่าความมีเหตุผล แต่ Curtis (1924) ได้ระบุว่า เชื่อมั่นในความสัมพันธ์ของเหตุและผล เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกลุ่มองค์ประกอบใหม่ได้ทั้งหมด 10 กลุ่มและตั้งชื่อองค์ประกอบให้ครอบคลุมมากที่สุด ซึ่งประกอบด้วย 1) ความมีเหตุผล 2) ความอยากรู้อยากเห็น 3) ความซื่อสัตย์ 4) ความอดทน มุ่งมั่น และเพียรพยายาม 5) ความมีระเบียบ และละเอียดรอบคอบ 6) ความรับผิดชอบ 7) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 8) ความใจกว้าง 9) ความร่วมมือช่วยเหลือ และ 10) เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ โดยพบว่า องค์ประกอบจิตวิทยาาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความครอบคลุมองค์ประกอบจิตวิทยาาสตร์ในทุก ๆ ด้าน ซึ่งได้มีนักวิจัยหลายท่านที่นำองค์ประกอบจิตวิทยาาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ เช่น สุนารี มีไหม่ (2557) ได้พัฒนาแบบวัดจิตวิทยาาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เฉลิมศักดิ์ มะลิงาม (2558) ได้พัฒนาแบบวัดจิตวิทยาาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยจึงนำองค์ประกอบจิตวิทยาาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาาสตร์

2.3.1 แนวคิดการจัดจำแนกด้านความรู้สึกของแครธวอลและคณะ

แครธวอลและคณะ ได้จำแนกความรู้สึกของบุคคลว่ามีลำดับขั้นดังนี้

1) การรับรู้ (Receiving) เป็นขั้นการจดจำสิ่งที่ได้รับการสัมผัสจากประสาทสัมผัสซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 1. การแสดงอาการรู้จัก เป็นการรู้จักในเบื้องต้นเพียงผิวเผิน ไม่ได้เห็นถึงความสำคัญ 2. การแสดงอาการตั้งใจที่จะรับรู้ เป็นขั้นพอใจหรือเต็มใจที่จะรับรู้ เอนเอียงต่อสิ่งที่เจอ และเป็นการบังคับใจตัวเองเท่านั้น และ 3. การแสดงอาการตั้งใจเฉพาะบางสิ่ง เป็นความรู้สึกต่อเนื่องจากขั้นการแสดงอาการตั้งใจที่จะรับรู้ สามารถบอกได้ว่าอะไรควรเอาใจใส่ และอะไรไม่ควรเอาใจใส่

2) การตอบสนอง (Responding) เป็นขั้นที่จดจ่อต่อสิ่งนั้น เกิดความสนใจมากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 1. การตอบสนองโดยยินยอม เป็นการเชื่อฟังหรือยินยอมที่จะทำสิ่งนั้น แต่อาจจะยังไม่พอใจ 2. การแสดงความตั้งใจที่จะตอบสนอง เป็นความสามารถที่จะร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ร่วมมือทำตามความความสมัครใจหรือต้องการ 3. การแสดงความพึงพอใจในการตอบสนอง เป็นการยินยอมแบบเต็มใจ และพึงพอใจส่งผลให้มีความเพลิดเพลินและสนุกสนาน

3) การรู้คุณค่าหรือค่านิยม (Valuing) เป็นความรู้สึกที่รู้คุณค่าในสิ่งของ ปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมที่ซึมซับและได้รับมาตั้งแต่ต้น ความรู้สึกนี้อาจไม่ยอมรับคุณค่า

หรือยอมรับคุณค่าก็ได้ ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาคุณค่า พฤติกรรมนี้มีความคงเส้นคงวาในการแสดงความรู้สึก และรับรู้คุณค่าสิ่งต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ 1. การยอมรับคุณค่า เป็นการยอมรับทางอารมณ์ต่อสิ่งต่าง ๆ เมื่อมีความรู้พื้นฐานอย่างเพียงพอ ซึ่งจะแสดงออกอย่างสม่ำเสมอ 2. การพึงพอใจในคุณค่าบางอย่าง เป็นการเพิ่มความรู้สึกเอาใจใส่ในค่านิยมหรือคุณค่านั้นเพิ่มขึ้นอีก 3. การยอมรับ เป็นความศรัทธาในคุณค่าในสิ่งต่าง ๆ

4) การจัดระบบคุณค่า (Organization) เกิดขึ้นเมื่อมีคุณค่าหลาย ๆ อย่างในตัวบุคคล ส่งผลให้บุคคลนั้นสามารถจัดระบบคุณค่า ซึ่งแยกออกได้เป็น 2 ระดับคือ 1. การสร้างมโนทัศน์ของคุณค่า เป็นการสร้างภาพในเชิงนามธรรมของคุณค่าในต่าง ๆ 2. การจัดเรียบเรียงคุณค่าให้เป็นระบบ เป็นการนำคุณค่าต่าง ๆ มาจัดเรียงลำดับความสัมพันธ์ในเรื่องนั้น ๆ

5) การสร้างลักษณะนิสัยโดยคุณค่าอย่างหนึ่งหรือคุณค่าซับซ้อน (Characterization by a Value or Value Complex) คือการที่บุคคลนั้นได้สามารถจัดระบบแล้ว จากนั้นจะยึดเป็นลักษณะนิสัยซึ่งมี 2 ระดับ คือ 1. การวางหลักทั่วไป เป็นความรู้สึกซึ่งสามารถปรับให้สอดคล้องกับระบบของเจตคติและค่านิยมของตนเองเวลานั้น 2. การสร้างลักษณะนิสัย เป็นความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่สรุปรวบรวมความรู้สึกที่ยึดเป็นปรัชญาชีวิต และการพัฒนาความเป็นระเบียบส่วนตัวของบุคคล

2.3.2 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม

บลูมได้จำแนกพฤติกรรมทางการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน คือ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย พฤติกรรมด้านจิตพิสัย พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิด หรือพฤติกรรมทางด้านสมองของคน ในอันที่ทำไม้มีความเฉลียวฉลาด มีความสามารถในการคิดเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญา พฤติกรรมทางด้านจิตพิสัย แบ่งได้เป็น 6 ระดับ ได้แก่ การจำ การเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์

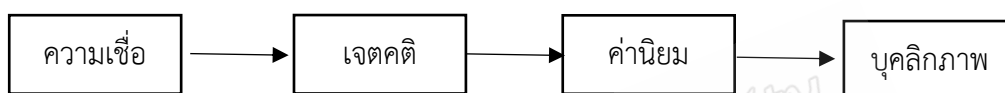
2) พฤติกรรมด้านจิตพิสัย (affective domain) เป็นพฤติกรรมทางด้านจิตใจ ซึ่งจะเกี่ยวกับค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจ และคุณธรรม พฤติกรรมของผู้เรียนในด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องใช้วิธีปลูกฝังโดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดแทรกสิ่งที่ดึงดูดอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ พฤติกรรมด้านจิตพิสัยประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ๆ 5 ระดับ ได้แก่ การรับรู้ การตอบสนอง การเห็นคุณค่า การจัดระบบและการสร้างกรอบความคิด และการสร้างลักษณะนิสัย

3) พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (psychomotor domain) พฤติกรรมการเรียนรู้ที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ พฤติกรรมด้านนี้จะเห็นได้จากการกระทำซึ่งแสดงผลของการปฏิบัติออกมาโดยตรง โดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับ

ของทักษะที่เกิดว่ามีอย่างน้อยเพียงใด การที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านทักษะพิสัย ผู้เรียนจะต้องพร้อมในการที่ใช้อย่างต่าง ๆ พฤติกรรมด้านทักษะพิสัยประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ๆ 5 ชั้น ได้แก่ การเลียนแบบ การทำตามแบบ การทำอย่างถูกต้อง ความชัดเจนในการปฏิบัติ การทำอย่างเป็นธรรมชาติหรืออัตโนมัติ

2.3.3 แนวความคิดของไอแซกส์

แนวคิดเกี่ยวกับความรู้สึกของไอแซกส์ที่เสนอขึ้นของความรู้สึกของมนุษย์เป็นรูปต้นไม้ (tree model) โดยความเชื่อเปรียบเสมือนใบไม้ ส่วนที่แตกก้านเล็ก ๆ ถัดจากใบไม้เปรียบได้กับระดับเจตคติ ส่วนที่เป็นกิ่งก้านใหญ่มั่นคงกว่าเปรียบได้กับระดับคุณค่าหรือค่านิยม ส่วนลำต้นที่แข็งแรงพร้อมทั้งโคลนและรากที่ให้ต้นยืนอยู่ได้เปรียบเสมือนบุคลิกภาพ แนวคิดนี้สรุปได้ว่า



ภาพที่ 2 ความเข้มข้นความรู้สึกของมนุษย์ตามแนวคิดของไอแซกส์
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

2.3.4 แนวความคิดของฮานนาและไมเคิลลิส

แนวคิดของฮานนาและไมเคิลลิสได้สร้างกรอบงานจุดประสงค์การสอนมีจุดประสงค์ใหญ่ 3 ด้าน คล้ายของบลูมแต่อธิบายรายละเอียดแตกต่างกันออกไป ด้านที่เกี่ยวข้องด้านความรู้สึกเป็นด้านที่ 2 ให้ชื่อว่าเจตคติและค่านิยมและสามารถแบ่งระดับความรู้สึกไว้ได้ดังนี้

- 1) ความตั้งใจ (attending) ขั้นนี้เป็นขั้นแรกและเป็นรากฐานข้อมูลทุกอย่างเป็นขั้นการเก็บความรู้สึกจากการสังเกตและรวบรวมข้อมูล
- 2) การตอบสนอง (responding) เป็นขั้นความรู้สึกอยากร่วมกิจกรรมตอบสนองการกระทำทั้งหลายของกลุ่ม สนใจในการทำงานร่วมกับกลุ่ม
- 3) การยินยอม (complying) เป็นความรู้สึกยินยอมเชื่อฟังกฎเกณฑ์ระเบียบที่กำหนดยินยอมทำตามกฎเกณฑ์ที่มีอยู่ ทำงานกลุ่มได้ครบถ้วนสมบูรณ์
- 4) การยอมรับ (accepting) เป็นขั้นความรู้สึกมองเห็นคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ นำมาประพฤติปฏิบัติเป็นพฤติกรรมหรือความคิดของตนเองอย่างคงเส้นคงวาและสามารถให้เหตุผลว่าการกระทำใดดีหรือเหมาะสมกว่ากัน
- 5) ความชื่นชอบ (preferring) เป็นขั้นความรู้สึกที่แสดงหรือสาธิตให้ทราบว่ายินชอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างคงเส้นคงวา และสามารถเชื่อมโยงค่านิยมกับการเลือกการกระทำจะเรียกว่าขั้นอาสาที่ได้ในระดับนี้ เพราะจิตใจศรัทธาพร้อมที่จะทำอยู่แล้ว

6) การบูรณาการรวมหน่วย (integrating) เป็นขั้นของการหล่อหลอมความรู้สึกซึ่งความคงเส้นคงวา ให้เป็นเจตคติและคุณธรรมประจำใจของตนเอง จนเกิดเป็นคุณลักษณะส่วนบุคคล สามารถวิเคราะห์ วิเคราะห์หรือให้ความคิดเห็นตามแนวความคิดที่เป็นของตนเองหรือยึดถือได้

2.5 คุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้ของจิตวิทยาศาสตร์

2.5.1 คุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบซึ่งพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่จะอธิบายคุณลักษณะในแต่ละองค์ประกอบมีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งจะแตกต่างกันในส่วนของการขยายความของผู้วิจัยแต่ละท่าน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาและสามารถสรุปดังนี้

1) ความอยากรู้อยากเห็น มีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความต้องการที่จะรู้หรือปรารถนาที่จะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการค้นพบสิ่งใหม่หรือสนใจ จะแสดงออกจากการมีความสงสัยในสิ่งที่ตนเองสนใจอยากรู้หรือการถามคำถาม ซึ่งจะมีความกระตือรือร้นในการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่สนใจ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นความปรารถนาที่จะหาความรู้หรือความต้องการที่จะรู้ในสิ่งที่ตนสนใจ หรือต้องการค้นพบสิ่งใหม่

สุนารี มีไหม (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความต้องการที่จะรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ตนสนใจหรือปรารถนาที่จะเสาะแสวงหาความรู้ที่เป็นสิ่งใหม่ มีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนสนใจ

ชนิดา ไชยพันธ์กุล (2559) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความต้องการที่จะเข้าใจสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่ ช่างสังเกต และตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ แสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความต้องการที่จะรู้ หรือการเสาะแสวงหาความรู้ในเรื่องที่ตนสนใจ หรือต้องการค้นพบสิ่งใหม่ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม มีความช่างสังเกต และตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ และแสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

2) ความซื่อสัตย์ มีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยการสังเกตหรือบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายว่าเป็นการใช้หลักความจริงในการนำเสนอข้อมูล บันทึกรูปแบบต่าง ๆ และการสังเกตโดยปราศจากความอคติหรือลำเอียง มีความหนักแน่นและมั่นคงต่อสิ่งที่ได้จากการพิสูจน์ ไม่นำสภาพเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการสรุปงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาศาสตร์วิทยาศาสตร์

สุนารี มีไหม (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่เกิดจากการพิสูจน์ ไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนและยกย่องบุคคลที่นำเสนอข้อมูลจริง

สมควร กุลาสา (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นลักษณะของบุคคลที่มีการปฏิบัติต่อสิ่งต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมา ไม่บิดเบือนข้อเท็จจริงในการปฏิบัติหน้าที่การงาน มีความจริงใจในสิ่งที่ถูกที่ควร ไม่คดโกงหลอกลวง รวมทั้งการรักษาคำพูดของตนเอง ปฏิบัติหน้าที่ด้วยความรับผิดชอบ ไม่ผันแปรตามความต้องการของตนเองและผู้อื่น

ชนิดา ไชยพันธ์กุล (2559) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ ปราศจากความลำเอียงหรืออคติ ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ ในทางวิทยาศาสตร์ ไม่เต็มใจที่จะสรุปก่อนที่จะมีหลักฐานเพียงพอ ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงต่าง ๆ เมื่อไม่มีข้อมูลสนับสนุนมาพิสูจน์

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของความซื่อสัตย์ หมายถึง การปฏิบัติต่อสิ่งต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมา ไม่บิดเบือนข้อเท็จจริงในผลของการปฏิบัติงาน นำเสนอข้อมูลโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์ ไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนและยกย่องบุคคลที่นำเสนอข้อมูลจริง

3) ความอดทน มุ่งมั่น และเพียรพยายาม มีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

ทรายทอง พวงสันเทียะ (2553) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความต้องการที่จะหาความจริงที่ถูกต้องที่สุด มีความไม่ท้อถอย มุ่งมั่น และเพียรพยายามเมื่อมีความล้มเหลวหรือมีอุปสรรคในการทำงานต่าง ๆ มีความต่อเนื่องและตั้งใจแน่วแน่ต่อการหาความรู้ มีความอดทนต่อการถูกซักถาม การโจมตีหรือคัดค้านเพื่อรอคอยให้ได้คำตอบของปัญหานั้นที่มีความถูกต้องที่สุด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นความแน่วแน่และตั้งใจต่อการหาความรู้ ไม่ท้อถอยเมื่อการทำงานมีอุปสรรคหรือล้มเหลว สามารถทำงานได้เสร็จสมบูรณ์ และสามารถแก้ไขปัญหาให้ถึงที่สุดจนกว่าจะได้คำตอบของสิ่งนั้น

ธวัชรรัตน์ สีหานาจ (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การแสดงออกในการทำงานความตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความเพียรพยายามเพื่อให้การปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายที่กำหนดด้วยความรับผิดชอบ

สุนารี มีไหม (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการไม่ท้อถอยเมื่อมีความล้มเหลวหรือมีอุปสรรค ตั้งใจและมีความต่อเนื่องต่อการหาความรู้ อดทนต่อการคัดค้านหรือข้อผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อรอคำตอบที่ถูกต้อง

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของความอดทน มุ่งมั่น และเพียรพยายาม หมายถึง การแสดงออกในการทำงาน ความตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความเพียรพยายามเพื่อให้การปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลว และสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาให้ถึงที่สุด หรือจนกว่าจะได้คำตอบ

4) ความมีระเบียบ และละเอียดรอบคอบ มีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

ทรายทอง พวงสนธิยะ (2553) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถในการคิดหรือใช้วิจารณ์ญาณก่อนที่จะตัดสินใจ ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็นจริงถ้าไม่มีการพิสูจน์ที่มีความเชื่อถือ ไม่สรุปและตัดสินใจที่เร็วเกินไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถในการคิดหรือการใช้วิจารณ์ญาณก่อนจะตัดสินใจ ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าถูกต้องถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่มีความน่าเชื่อถือ ไม่ตัดสินใจและสรุปที่รวดเร็วเกินไป

ธวัชรรัตน์ สีหاناจ (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นลักษณะอย่างหนึ่งของคนที่แสดงออกในการทำงานต่างๆ และจัดระบบการทำงานได้อย่างเป็นขั้นตอน มีการคิดวิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วนในการทำงานต่าง ๆ ก่อนตัดสินใจ

สุนารี มีไหม (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถในการคิดหรือใช้วิจารณ์ญาณก่อนที่จะสนใจโดยที่ยังไม่มีการพิสูจน์ที่น่าเชื่อถือ มีการเสี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็ว มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน

สมควร กุลาสา (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ลักษณะของบุคคลที่ทำงานหรือปฏิบัติหน้าที่โดยมีการวางแผนในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีการควบคุมความประพฤติของตนเองให้ถูกต้องเหมาะสมกับกฎระเบียบแบบแผนและขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม นำมาซึ่งความสงบสุขของตนเองและสังคม

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของความมีระเบียบ และละเอียดรอบคอบ หมายถึง การแสดงออกในการทำงานและจัดระบบการทำงานเป็นขั้นตอน สามารถใช้วิจารณ์ญาณก่อนที่จะตัดสินใจ ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็นจริงทันทีถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่มีความน่าเชื่อถือ ไม่ตัดสินใจและสรุปที่รวดเร็วเกินไป

5) ความรับผิดชอบ มีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความตั้งใจและมุ่งมั่นที่จะทำงานในหน้าที่ให้สำเร็จด้วยดีด้วยความเอาใจใส่ พากเพียร และมีระเบียบวินัยในตนเอง มีความตระหนักต่อผลที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและต่อสังคม สามารถยอมรับการกระทำของตนด้วยความเต็มใจ ทั้งผลดีและผลที่ไม่ดี และพยายามที่จะปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นความมุ่งมั่นในจิตใจที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่ให้สำเร็จด้วยดี และตระหนักถึงผลของงานที่จะส่งผลกระทบต่อสังคมมีความละเอียดรอบคอบในการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุสำเร็จตามความคาดหวัง

ธวัชรรัตน์ สีหามาจ (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ อย่างเต็มความสามารถด้วยความเต็มใจและตั้งใจยึดมั่นในกฎเกณฑ์ ตรงต่อเวลา มีความมุ่งมั่นในการปฏิบัติหน้าที่การทำงานให้บรรลุผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย โดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคเมื่อมีข้อผิดพลาดก็พร้อมที่จะปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

สุนารี มีไหม (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความมุ่งมั่นที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่มีความเอาใจใส่ มีระเบียบวินัยในตนเอง ยอมรับผลการกระทำของตนด้วยความเต็มใจทั้งผลดีและผลเสีย

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของความรับผิดชอบ หมายถึง ความตั้งใจและเต็มใจในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จอย่างเต็มความสามารถ และตรงต่อเวลา สามารถยอมรับผลการกระทำของตนด้วยความเต็มใจทั้งผลดีและผลเสีย

6) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ เห็นคุณค่าและชอบในความคิดริเริ่ม หลากหลาย แปลกใหม่ มีความคิดอย่างอิสระและใช้จินตนาการ ต้องการที่จะมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งด้วยตนเอง กล้าเสี่ยงในเรื่องต่าง ๆ และไม่กลัวความผิดพลาด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นความกล้าที่จะคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดทั่วไป ช่างสงสัยและไม่ยอมรับแนวคิดในการปฏิบัติของคนอื่นในทันทีซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ที่ตนได้ค้นพบขึ้น

สุนารี มีไหม (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การชอบและเห็นคุณค่าในความคิดริเริ่ม หลากหลาย แปลกใหม่ และต้องการคิดหรือใช้จินตนาการได้อย่างอิสระ มีความกล้าเสี่ยง และไม่กลัวความผิดพลาด

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความต้องการคิดอย่างอิสระและมีจินตนาการ มีความคิดแปลกใหม่ต่างจากความคิดธรรมดา มีความช่างสงสัยจนนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ กล้าเสี่ยงไม่กลัวความผิดพลาด

7) ความมีเหตุผล มีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเห็นความสำคัญ มีความตระหนักและยึดมั่นในหลักของเหตุและผล ต้องการที่จะคิดอย่างมีเหตุและผล ต้องการและยอมรับคำอธิบายที่มีเหตุผลเท่านั้น ไม่เชื่อเรื่องที่ขาดพยานที่น่าเชื่อถือ มีความต้องการพิสูจน์และสงสัยถึงความจริงในสิ่งต่าง ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นความสามารถในการแสดงความคิดเห็น การยอมรับและตรวจสอบความถูกต้องในคำสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลโดยมีการหาข้อมูลจากการทดลองหรือการสังเกตที่มีความน่าเชื่อถือมาสนับสนุนอย่างเพียงพอและอย่างมีเหตุผลก่อนที่จะยอมรับหรือให้คำอธิบายใด ๆ

สมควร กุลาสา (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ลักษณะของบุคคลที่ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานและข้อมูลเพียงพอก่อนสรุปผล และเชื่อว่าสิ่งที่เกิดขึ้นย่อมมีสาเหตุเห็นคุณค่าของการสืบหาความจริงก่อนจะยอมรับหรือปฏิบัติตาม

ธวัชรรัตน์ สีหนาจ (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นลักษณะอย่างหนึ่งของตัวบุคคลที่สามารถแสดงออกในลักษณะของการอธิบายหรือแสดงเหตุผล สามารถยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีข้อมูลอย่างเพียงพอและหลักฐานก่อนสรุป

สุนารี มีใหม่ (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การยึดมั่นในหลักเหตุผล และต้องการพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงในสิ่งต่าง ๆ มีการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล

ชนิดา ไชยพันธ์กุล (2559) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การมีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อเก่า ๆ แสวงหาเหตุผลจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ยอมรับคำวิพากวิจารณ์ที่มีเหตุผล ทำทนายให้มีการพิสูจน์ตามข้อเท็จจริง ไม่ยอมรับความเชื่อเกี่ยวกับโชคลาง หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของความมีเหตุผล หมายถึง เป็นความสามารถในการแสดงความคิดเห็น ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีข้อมูลเพียงพอและมีหลักฐานก่อนสรุปผล มีความต้องการพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงในสิ่งต่าง ๆ ไม่ยอมรับความเชื่อเกี่ยวกับโชคลาง หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

8) ความใจกว้าง มีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ยอมรับคำแนะนำและยอมให้มีการพิสูจน์ความจริง ยินยอมและยินดีที่จะหาข้อมูลตามเหตุผลและความจริงโดยไม่ยึดติดในแนวความคิดของตนเสมอ ยินดีที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ และยินดีและเต็มใจที่จะแบ่งปันความคิดเห็นและความรู้แก่ผู้อื่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นการเต็มใจยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับแนะนำและยินดีให้มีการหาความจริง ยินดีที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผลโดยไม่ยึดติดในแนวความคิดของตน ยินดีและเต็มใจที่จะยอมรับความเห็นใหม่ ๆ และเต็มใจที่จะแบ่งปันหรือแนะนำความรู้และความคิดเห็นของผู้อื่น

สุนารี มีไหม (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยอมให้มีการพิสูจน์ความจริง ยินดีที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม ตามเหตุผลโดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดของตนเป็นหลัก และเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

สมควร กุลาสา (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คุณลักษณะของบุคคลที่เต็มใจและกล้าที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นของตนเองต่อสาธารณชน รวมทั้งรับฟังเหตุผลข้อโต้แย้งหรือคำวิจารณ์ของผู้อื่นอย่างมีวิจารณ์ญาณ

ชนิดา ไชยพันธ์กุล (2559) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความรู้สึกที่แสดงออกถึงความเต็มใจที่จะทบทวนหรือเปลี่ยนแปลง ความคิดเห็นและข้อสรุป มีความปรารถนาที่รับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ ยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลกใหม่

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของความใจกว้าง หมายถึง การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยเหตุและผล ยอมรับคำแนะนำและยินดีให้มีการพิสูจน์ความจริง ยินดีที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุและผลโดยไม่ยึดติดในแนวความคิดของตนเป็นหลัก และเต็มใจที่จะแบ่งปันความคิดเห็นและความรู้แก่ผู้อื่น

9) ความร่วมมือช่วยเหลือ มีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

ทรายทอง พวงสันเทียะ (2553) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความพอใจ เห็นคุณค่า ชื่นชอบ และเต็มใจในการทำงานเป็นกลุ่ม ต้องการที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับคนอื่น รู้จักบทบาทและหน้าที่ของตน มีความสามารถในการปฏิบัติงานให้ลุล่วงได้ด้วยดี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นการมีความสามารถ ทักษะทางสังคม และการมีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่น ๆ ได้แก่ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับบุคคลอื่น การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น การขอความช่วยเหลือและรับความช่วยเหลือจากผู้อื่น เพื่อความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม หรือการทำงานใดงานหนึ่งให้ดำเนินไปจนบรรลุจุดมุ่งหมาย

ธวัชรรัตน์ สีหามาจ (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเต็มใจที่จะทำร่วมกับผู้อื่น ประพฤติและปฏิบัติตามข้อตกลง เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน เห็นคุณค่าการทำงานร่วมกับผู้อื่น

สุนารี มีไหม (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การทำงานร่วมมือช่วยเหลือเป็นกลุ่ม ปรารถนาที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น เต็มใจที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น รู้จักบทบาทหน้าที่ของตน สามารถปฏิบัติงานลุล่วงได้ด้วยดี

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของความร่วมมือช่วยเหลือ หมายถึง ความเต็มใจที่จะทำร่วมกับผู้อื่น ประพฤติและปฏิบัติตนตามข้อตกลง รู้จักบทบาทหน้าที่ของตน กล้าที่จะขอความช่วยเหลือและรับความช่วยเหลือจากผู้อื่น เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตน และเห็นคุณค่าการทำงานร่วมกับผู้อื่น

10) เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความรู้สึกหรือความคิดที่อยู่ภายในจิตใจของนักเรียนต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความโน้มเอียงที่จะแสดงพฤติกรรมออกมาในแนวบวก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการแสดงอารมณ์และความรู้สึกที่ดีที่แสดงออกถึงความสนใจ ความเชื่อ ความมีคุณธรรม จริยธรรม การให้ความสำคัญในคุณค่าของงานต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ รวมถึงการให้ความสำคัญต่อผลกระทบในด้านต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อตัวนักวิทยาศาสตร์หรือต่อสังคม

สุนารี มีไหม (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสนใจทางวิทยาศาสตร์ มีความเอาใจใส่ในกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์ มีความซาบซึ้งและศรัทธาต่อผลงานวิทยาศาสตร์

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดที่อยู่ภายในจิตใจที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยแสดงออกมาในทางบวก มีความเอาใจใส่ในกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์ มีความยึดถือในคุณค่าของงานด้านวิทยาศาสตร์

2.5.2 พฤติกรรมบ่งชี้ของจิตวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ได้กล่าวถึงพฤติกรรมบ่งชี้ของจิตวิทยาศาสตร์ ในแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่จะมีการกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ที่มีประเด็นสำคัญที่แตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาในภาพรวมทั้งหมดแล้วสรุปได้ดังนี้

1) ความอยากรู้อยากเห็น มีผู้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ไว้ ดังนี้

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีความต้องการที่จะรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ตนสนใจ
- มีความต้องการที่จะหาความรู้ที่เป็นสิ่งใหม่
- มีคำถามเกี่ยวกับในสิ่งที่ตนเองสนใจอยากรู้
- มีความกระตือรือร้นในการหาข้อมูลที่สนใจ
- ชอบทดลองค้นคว้า

บ่งชี้ ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กำหนดพฤติกรรม

- ชักถามในเรื่องที่อยากรู้หรือหาความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่ตนสนใจ
- ต้องการค้นหาสิ่งใหม่หรือประดิษฐ์ตามที่สนใจ
- กระตือรือร้นในการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่สนใจ

สุนารี มีใหม่ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีความต้องการที่จะรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่ตนสนใจ
- มีความต้องการที่จะหาความรู้ที่เป็นสิ่งใหม่
- มีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตนเองสนใจ

ชนิดา ไชยพันธุ์กุล (2559) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- สืบค้นข้อมูลมาอธิบายปรากฏการณ์ที่แปลกใหม่
- สังเกต และตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัว
- ติดตามความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ
- แสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
- ต้องการที่จะรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ของ ความอยากรู้อยากเห็น ได้ดังนี้

- (1) ชักถามในเรื่องที่ต้องการรู้หรือหาความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่สนใจ
- (2) กระตือรือร้นในการแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ
- (3) ติดตามความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ
- (4) ขอบการทดลองค้นคว้า หรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ

2) ความซื่อสัตย์ มีผู้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ไว้ ดังนี้

ทรายทอง พวงสนธิยะ (2553) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- นำเสนอข้อมูลด้วยความจริงที่ได้มาจากการสังเกต
- บันทึกผลต่าง ๆ โดยไม่อคติหรือลำเอียง
- มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
- ไม่นำงานของคนอื่นมาเป็นของตัวเอง
- ยกย่องบุคคลที่นำเสนอข้อมูลจริง

บ่งชี้ ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กำหนดพฤติกรรม

- เสนอผลตามความเป็นจริง ตรงไปตรงมา ไม่ลำเอียง และไม่ปกติ
- ไม่แอบอ้างงานของผู้อื่น
- มีความหนักแน่น มั่นคงต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์หรือจากการทดลอง

ธวัชรรัตน์ สีหานาจ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ยกย่อง ชื่นชมบุคคลที่เสนองานตามความจริง ซึ่งอาจจะต่างจากผู้อื่น

- เห็นประโยชน์ หรือคุณค่าของการนำเสนอข้อมูลตามความจริง
- บันทึกข้อมูลตามความจริง และไม่เอาความคิดของตนเข้าไปเกี่ยวข้อง
- ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นมาเป็นผลงานของตน

สุนารี มีใหม่ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีการนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงโดยไม่ความลำเอียงหรืออคติ
- มีความมั่นคงหนักแน่นผลที่ได้จากการพิสูจน์
- ไม่นำงานของผู้อื่นมาเป็นของตน และยกย่องบุคคลที่เสนอข้อมูลจริง

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ของ ความซื่อสัตย์ ได้ดังนี้

- (1) บันทึกผลตามความเป็นจริงโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
- (2) นำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริงโดยไม่มีความลำเอียงหรืออคติ
- (3) ไม่แอบอ้างหรือนำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน
- (4) ยกย่องบุคคลที่นำเสนอข้อมูลจริง แม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น

3) ความอดทน มุ่งมั่น และเพียรพยายาม มีผู้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ไว้ ดังนี้

ทรายทอง พวงสนธิยะ (2553) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีความต้องการที่จะรู้ความจริงที่ถูกต้อง
- ไม่ท้อถอยเมื่อมีความล้มเหลว หรืออุปสรรคในการทำการทดลอง
- มีความมุ่งมั่นต่อการหาความรู้อย่างต่อเนื่อง
- มีความอดทนต่อการถูกโจมตีและความผิดพลาดเพื่อรอคำตอบที่ถูก
- มีการแสดงออกที่สะท้อนถึงความพยายามต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- มีความพยายามในการทำงานให้สำเร็จตามได้รับมอบหมาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ตั้งใจและมุ่งมั่นต่อการหาความรู้
- ไม่ท้อถอยเมื่อผลล้มเหลว หรือมีอุปสรรค
- แก้ไขปัญหามากกว่าจะได้รับคำตอบ หรือจนถึงที่สุด

ธวัชรัตน์ สีหนาจ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ให้ประสบผลสำเร็จได้
- ตั้งใจต่อการแสวงหาความรู้ ถึงแม้ว่าจะยากลำบากก็ตาม
- สามารถบังคับตนเองเมื่อเกิดความเกียจคร้าน ไม่ย่อท้อ

สุนารี มีใหม่ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรค หรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง
- มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง และทำ

ให้สำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย

- มีความอดทนต่อการโจมตีหรือคัดค้าน และความผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อ
รอคอยคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ของ ความอดทน มุ่งมั่น และเพียร
พยายาม ได้ดังนี้

- (1) มีความตั้งใจ และมุ่งมั่นต่อการหาความรู้อย่างต่อเนื่อง และทำให้
สำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย
- (2) ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรค หรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง
- (3) มีความอดทนต่อการคัดค้าน และความผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อรอ
คำตอบที่ถูกต้อง
- (4) มีการแสดงออกที่สะท้อนถึงความพยายามต่อการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์

4) ความมีระเบียบ และละเอียดรอบคอบ มีผู้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ไว้ ดังนี้

ทรายทอง พวงสนธิเยะ (2553) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ไว้ดังนี้

- มีความสามารถในการใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
- ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มีหลักฐานที่เชื่อถือได้
- หลีกเลี่ยงการตัดสินใจรวดเร็วเกินไป
- หลีกเลี่ยงการสรุปที่รวดเร็วเกินไป
- มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน
- ตรวจสอบความพร้อมและคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กำหนดพฤติกรรม
บ่งชี้ไว้ดังนี้

- มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน
- ไม่ตัดสินใจและสรุปในทันที
- ตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองซ้ำแม้ข้อมูล

ดังกล่าวจะสอดคล้องหรือตรงกับการคาดคะเน

ธวัชรรัตน์ สีหานาจ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรม ไว้ดังนี้

- ยอมรับความความรอบคอบมีประโยชน์
- เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ
- นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง
- มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจวิเคราะห์
- มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน
- มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน

สุนารี มีใหม่ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีความสามารถในการใช้วิจารณญาณก่อนการตัดสินใจใด ๆ
- หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและสรุปรวดเร็วเกินไป
- มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ของ ความมีระเบียบ และละเอียดรอบคอบ ได้ดังนี้

- (1) หลีกเลี่ยงการทำงาน การสรุป หรือการตัดสินใจที่รวดเร็วเกินไป
- (2) ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มีหลักฐานที่

เชื่อถือได้

- (3) มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน
- (4) ตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือทดลองซ้ำแม้ข้อมูลดังกล่าว

จะสอดคล้องหรือตรงกับการคาดคะเน

5) ความรับผิดชอบ มีผู้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ไว้ ดังนี้

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีความตั้งใจที่จะปฏิบัติงานในหน้าที่ให้สำเร็จด้วยความพากเพียร
- มีความเอาใจใส่ในการทำงาน
- มีความเอาใจใส่ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
- มีระเบียบวินัยในตนเอง
- มีความตระหนักต่อผลที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
- ยอมรับผลการกระทำของตนเองด้วยความเต็มใจทั้งผลดีและผลเสีย
- มีความพยายามที่จะปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดีขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ซื่อสัตย์ต่อหน้าที่ โดยไม่คำนึงถึงประโยชน์ส่วนตัว
- รู้จักหน้าที่ และกระทำหน้าที่เป็นอย่างดี
- ยอมรับผลการกระทำของตน

ธวัชรรัตน์ สีหามาจ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย
- เห็นคุณค่าของการรับผิดชอบและพยายามว่าเป็นสิ่งที่ดีที่ควรปฏิบัติ
- ไม่ละเลยทอดทิ้งหรือหลีกเลี่ยงงานที่ได้รับมอบหมาย
- ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงเวลา

สุนารี มีใหม่ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีการเอาใจใส่ต่อการทำงานและการเรียนวิทยาศาสตร์
- มีระเบียบวินัยในตนเอง
- ยอมรับผลการกระทำของตนเองด้วยความเต็มใจทั้งผลดีและผลเสีย

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ของความรับผิดชอบ ได้ดังนี้

- (1) มีการเอาใจใส่ต่อการทำงานและการเรียนวิทยาศาสตร์
- (2) ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงเวลา
- (3) ยอมรับผลการกระทำของตนเองด้วยความเต็มใจทั้งผลดีและผลเสีย
- (4) มีความพยายามที่จะปรับปรุงและพัฒนาการทดลองให้ดีขึ้น

6) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีผู้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ไว้ ดังนี้

ทรายทอง พวงสันเทียะ (2553) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีความรู้สึกพอใจในความคิดริเริ่มที่แปลกใหม่
- เห็นคุณค่าในความคิดริเริ่มที่แปลกใหม่และหลากหลาย
- นิยมชมชอบในความคิดริเริ่มที่แปลกใหม่และหลากหลาย
- มีความต้องการคิดอย่างอิสระและใช้จินตนาการ
- ปราศรณาทันที่จะเข้าใจลึกซึ้งได้ด้วยตนเอง
- มีความกล้าเสี่ยงไม่กลัวความผิดหวัง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- กล้าที่จะแสดงความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา
- มีความสามารถในการคิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์
- มีความสามารถค้นคว้า ทดลอง และแสวงหาคำตอบหลายวิธี

สุนารี มีใหม่ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีความคิดริเริ่มที่แปลกใหม่
- เห็นคุณค่าในความคิดริเริ่มที่แปลกใหม่และหลากหลาย
- มีความต้องการคิดอย่างอิสระ ใช้จินตนาการ กล้าเสี่ยง ไม่กลัวผิดหวัง

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้ดังนี้

- (1) กล้าที่จะแสดงความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา
- (2) มีความสามารถค้นคว้า ทดลอง และแสวงหาคำตอบหลายวิธี
- (3) มีความสามารถในการคิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์
- (4) มีความกล้าเสี่ยงไม่กลัวความผิดหวัง

7) ความมีเหตุผล มีผู้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ไว้ ดังนี้

ทราयทอง พวกสันเทียะ (2553) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีความตระหนักรู้ข้อเท็จจริง
- เห็นความสำคัญของการยึดมั่นในเหตุผล
- มีการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล
- มีการยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล
- ไม่เชื่อเรื่องที่ขาดประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือ
- มีความสงสัยและต้องการพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงในสิ่งต่าง ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ยอมรับและเชื่อในความสำคัญของเหตุและผล
- ไม่ด่วนตัดสินใจก่อนที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลได้ดีพอ
- คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล

ธวัชรรัตน์ สีหนาจ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอ
- เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ
- ไม่เชื่อโฆษณาหรือคำทำนายที่สามารถอธิบายตามวิธีการทาง

วิทยาศาสตร์ แต่พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่ของเหตุผล

- อธิบายหรือแสดงความคิดอย่างมีเหตุผลในผลที่เกิดขึ้น
- ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับ

แหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

สุนารี มีใหม่ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ยึดมั่นในหลักเหตุผลและต้องการพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงในสิ่งต่าง ๆ
- มีการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล
- มีการยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล

ชนิดา ไชยพันธุ์กุล (2559) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- หาสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
- ยกตัวอย่างและให้เหตุผลประกอบการอธิบายเสมอ
- ตรวจสอบข้อมูล ข่าวสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ตนสนใจกับสถาบัน

ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ

- หาหลักฐานจากการสังเกต หรือการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย
- ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาเหตุผลปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

- หาความสัมพันธ์ของสาเหตุที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
- ยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีข้อมูลหลักฐานชัดเจน
- ปรากฏการณ์ทางธรรมเป็นสิ่งที่ท้าทายให้อยากพิสูจน์
- ไม่ยอมรับคำอธิบายที่ไม่สามารถอธิบายด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- เชื่อในสิ่งที่วิทยาศาสตร์อธิบายได้
- ไม่เชื่อความเชื่อที่มลาย ซึ่งวิทยาศาสตร์พิสูจน์ไม่ได้
- ทดลองเพื่อตรวจสอบข้อสงสัย

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ของความมีเหตุผล ได้ดังนี้

- (1) มีความสงสัยและต้องการพิสูจน์ถึงข้อเท็จจริงในสิ่งต่าง ๆ
- (2) มีการยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล
- (3) ไม่ยอมรับเรื่องที่ไม่สามารถอธิบายด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- (4) ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวคิดหรือข้อมูล

ต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

(8) ความใจกว้าง มีผู้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ไว้ ดังนี้

ทราหยอง พวกสันเจียะ (2553) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- มีการยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่น
- มีความยินดีให้มีการพิสูจน์ข้อเท็จจริง
- มีความยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผลข้อเท็จจริงโดยไม่ยึด

มั่นในแนวความคิดของตน

- มีความเต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ
- มีความเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กำหนดพฤติกรรม

บ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น
- รับรู้และยอมรับความคิดเห็นใหม่
- เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

สุนารี มีใหม่ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ยอมรับความคิดเห็น การวิพากวิจารณ์และรับรู้สิ่งใหม่ ๆ จากผู้อื่น
- มีความยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผลข้อเท็จจริงโดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดของตน
- มีความเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ของความใจกว้าง ได้ดังนี้

- (1) ยอมรับฟังความคิดเห็น หรือคำวิจารณ์จากผู้อื่น
- (2) มีความยินดีให้มีการพิสูจน์ข้อเท็จจริง
- (3) เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นให้แก่ผู้อื่น
- (4) ยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผลข้อเท็จจริงโดยไม่ยึดมั่นใน

แนวความคิดของตน

9) ความร่วมมือช่วยเหลือ มีผู้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ไว้ ดังนี้

ทรายทอง พวงสันเทียะ (2553) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีความรู้สึกพอใจในการทำงานร่วมมือช่วยเหลือเป็นกลุ่ม
- เห็นคุณค่าในการทำงานร่วมมือช่วยเหลือเป็นกลุ่ม
- นิยมชมชอบในการทำงานร่วมมือช่วยเหลือเป็นกลุ่ม
- เต็มใจในการทำงานร่วมมือช่วยเหลือเป็นกลุ่ม
- มีความปรารถนาที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น
- รู้จักบทบาทหน้าที่ของตน สามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือโดยไม่ต้องรอการร้องขอ
- กล้าที่จะขอความช่วยเหลือและความร่วมมือจากผู้อื่นเมื่อไม่สามารถแก้ไขปัญหาให้ลุล่วงด้วยตนเองได้
- ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มหรือการทำงานใดงานหนึ่งให้ดำเนินไปจนบรรลุจุดมุ่งหมาย

ธวัชรัตน์ สีหนาจ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น
- ประพฤติและปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม

สุนารี มีใหม่ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ทำงานร่วมมือช่วยเหลือเป็นกลุ่ม
- รู้จักบทบาทหน้าที่ของตน สามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี
- มีความปรารถนาที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่นในการทำงาน

ชนิดา ไชยพันธุ์กุล (2559) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- เปลี่ยนแปลงข้อสรุป เมื่อมีข้อมูลหรือหลักฐานเพียงพอ
- นำคำวิจารณ์มาพิจารณาปรับปรุงความคิดเห็นของตนเอง
- นำวิธีการที่หลากหลายมาตรวจสอบการทดลองทางวิทยาศาสตร์
- ยอมรับความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ เมื่อมีหลักฐานเพียงพอ

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ของความร่วมมือช่วยเหลือ ได้ดังนี้

- (1) มีความรู้สึกพอใจในการทำงานร่วมมือช่วยเหลือเป็นกลุ่ม
- (2) กล้าที่จะขอความช่วยเหลือและความร่วมมือจากผู้อื่น
- (3) ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มให้ดำเนินไปจนบรรลุจุดหมาย
- (4) รู้จักบทบาทหน้าที่ของตน สามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

10) เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีผู้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ไว้ ดังนี้

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์
- มีความชื่นชอบวิทยาศาสตร์
- มีความเอาใจใส่ในกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- มีความซาบซึ้งต่อคุณค่าของธรรมชาติ
- มีการแสดงออกที่สะท้อนถึงความพยายามต่อการเรียนรู้
- ใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์
- มีความศรัทธาและซาบซึ้งต่อผลงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- ความสนใจในวิทยาศาสตร์
- การเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์
- ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

สุนารี มีใหม่ (2557) ได้กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ ไว้ดังนี้

- มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์
- มีความเอาใจใส่ในกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- มีความซาบซึ้งและศรัทธาต่อผลงานวิทยาศาสตร์

ดังนั้น ผู้วิจัยสามารถกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ของเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

- (1) เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- (2) ตั้งใจเรียนและชอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- (3) มีความเอาใจใส่ในกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- (4) มีความซาบซึ้งและศรัทธาต่อผลงานวิทยาศาสตร์

3. การสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ และการหาคุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

3.1 การวัดและประเมินจิตวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินจิตวิทยาศาสตร์ไว้ว่าไม่สามารถทำได้โดยตรง ซึ่งสามารถทำได้โดยการตรวจสอบพฤติกรรมภายนอกที่แสดงให้เห็นในรูปแบบของคำพูด การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติหรือพฤติกรรมบ่งชี้ที่สามารถสังเกตได้ และตีความหรือแปลความหมายไปสู่จิตวิทยาศาสตร์ การประเมินจิตวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งเป็น 2 วิธีคือ

3.1.1 การประเมินโดยบุคคลภายนอก โดยที่บุคคลภายนอกเป็นผู้ประเมินผ่านการสังเกตพฤติกรรมหรือการสัมภาษณ์ที่ผู้เรียนแสดงออก แล้วนำมาแปลความหมายหรือตัดสินผู้เรียน ข้อดีคือได้ข้อมูลจริงจากการแสดงออกตามธรรมชาติของผู้เรียน ข้อจำกัดคือ ไม่มีความเที่ยงตรงในการแปลความหมาย เพราะมีผู้ประเมินต่างคนกันทำให้มีความคิดเห็นไม่เหมือนกัน ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงจึงต้องมีการชี้แจงหรือกำหนดรายละเอียดอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรมและมีระบบแบบแผน และสามารถตรวจสอบได้ ซึ่งวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมินมีดังนี้

1) การสัมภาษณ์หรือสอบถามโดยตรง รูปแบบของเครื่องมือจะมีลักษณะเป็นคำถามที่เป็นปลายเปิดโดยข้อความบ่งชี้ถึงคุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบจากความรู้สึกของตัวเอง การสัมภาษณ์หรือสอบถามโดยตรงเป็นวิธีการที่ตรงไปตรงมาและง่ายที่สุด แต่มีข้อจำกัดที่ผู้ตอบอาจตอบไม่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของตนเอง อาจตอบตามความคาดหวังของสังคม อีกทั้งใช้ระยะเวลานานอีกด้วย หลักการสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์มีขั้นตอนสำคัญคือขั้นตอนแรกเป็นการกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการวัด ขั้นตอนที่สองคือวิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะที่ต้องการวัด และขั้นตอนสุดท้ายคือการสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์

2) การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก เป็นการใช้ตาและหูรวบรวมข้อมูลการแสดงออกของบุคคล และบันทึกในแบบบันทึกการสังเกตอย่างมีแบบแผน เพื่อนำผลการบันทึกมา

ตัดสินคุณลักษณะทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมิน เป็นวิธีการที่สะดวกและได้ข้อมูลลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ที่สังเกตอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม ข้อจำกัด คือ หากผู้สังเกตหลายคนอาจมีความคิดเห็นแตกต่างกันได้ ใช้เวลานาน และอาจมีความคาดเคลื่อนของผลจากความผิดพลาดของผู้สังเกต หรือจากการบิดเบือนการแสดงออกของผู้เรียนเองด้วย เครื่องมือที่ใช้มีหลายรูปแบบ เช่น

- แบบบรรยายพฤติกรรม เป็นแบบบันทึกพฤติกรรมที่ผู้ถูกสังเกตแสดงออกในช่วงเวลาที่สังเกตซึ่งผู้สังเกตจะจดบันทึกเฉพาะพฤติกรรมที่สังเกตเห็นแล้วนำมาแปลความหมาย

- แบบบันทึกการสังเกตที่มีรูปแบบเป็นแบบสำรวจรายการ เป็นแบบบันทึกที่ประกอบด้วยข้อความที่ชี้ถึงลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสังเกตว่าเกิดขึ้นหรือไม่ ซึ่งผู้สังเกตจะบันทึกโดยใช้วิธีการขีดเครื่องหมายในคำตอบที่กำหนดเพียงคำตอบเดียว เช่น ใช่ ไม่ใช่ เท่านั้น

- แบบบันทึกการสังเกตที่มีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า เป็นแบบบันทึกการสังเกตที่มีลักษณะคล้ายแบบสำรวจรายการ แต่มีการประเมินตามระดับความเข้มของพฤติกรรม เช่น น้อย ปานกลาง มาก

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าทั้งวิธีการวัดแบบการสัมภาษณ์หรือสอบถามโดยตรง หรือวิธีการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกในการวัดจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนนั้นต่างมีข้อจำกัดที่เหมือนกันคือ มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในกลุ่มที่มีขนาดเล็กเท่านั้น

3.1.2 การประเมินตนเอง โดยการให้ผู้เรียนรายงานความรู้สึกของตนเองต่อข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้แบบสอบถามหรือแบบประเมินเชิงสถานการณ์ ข้อดีคือผู้เรียนสามารถตอบหรือแสดงออกได้โดยอิสระ ทำให้ได้ข้อมูลที่แท้จริง และยังเหมาะสมสำหรับใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ เพราะใช้เวลาไม่นาน ข้อจำกัดคือ หากผู้ตัดสินไม่ได้เห็นการแสดงออกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง หากผู้เรียนตอบคำตอบที่ไม่ใช่คำตอบที่แท้จริง ก็จะทำให้การตัดสินขาดความเที่ยงตรงได้ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้มีดังนี้

- 1) การใช้แบบสอบถาม จะมีลักษณะคล้ายเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต แต่ผู้เรียนจะเป็นผู้ตอบคำถามด้วยตนเอง โดยการสร้างข้อความหรือสถานการณ์คำถามเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดที่บ่งชี้พฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วให้ผู้ตอบพิจารณาว่าเห็นด้วยหรือไม่ หรือมีความรู้สึกนึกคิดต่อข้อความหรือสถานการณ์นั้น ๆ ในระดับใด เครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสอบถามมีรูปแบบแตกต่างกันดังนี้

- แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นแบบสำรวจรายการ ประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องการทราบว่ามีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นหรือไม่โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ตอบคำถามด้วยตนเองโดยการเลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ใช่ ไม่ใช่ หรือ มี ไม่มี

- แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า รูปแบบของเครื่องมือคล้ายกับแบบสำรวจรายการ มีความแตกต่างตรงที่การกำหนดระดับความคิดเห็น ความรู้สึก หรือความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือวัดจิตวิทยาาสตร์ชนิดแบบสอบถามจะมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดลักษณะที่ต้องการประเมินผู้เรียน แล้ววิเคราะห์ว่าผู้ที่มีคุณลักษณะที่ต้องการวัด จะแสดงพฤติกรรมใดให้เห็นในลักษณะใดบ้าง จากนั้นจึงเลือกเครื่องมือให้เหมาะสม แล้วนำพฤติกรรมบ่งชี้ที่ได้มาสร้างเป็นข้อคำถาม พร้อมกำหนดตัวเลือกด้วย

2) การใช้แบบประเมินเชิงสถานการณ์ เป็นเครื่องมือที่กระตุ้นให้แสดงออกถึงพฤติกรรมบ่งชี้บางอย่างที่ต้องการในช่วงขณะที่วัด ซึ่งหากจะทำการวัดพฤติกรรมดังกล่าวโดยวิธีการสังเกตในสถานการณ์จริงจะทำได้ยาก การยกสถานการณ์ที่ดูคล้ายคลึงหรือเลียนแบบสถานการณ์จริงที่มีความเกี่ยวข้องกับการแสดงออกของคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ที่ต้องการประเมินมาให้ผู้เรียนพิจารณา และตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบด้วยวิธีการเขียนหรือเลือกตัวเลือกคำตอบ ในลักษณะของการแสดงอารมณ์ความรู้สึกความคิดเห็นต่อสถานการณ์ โดยคาดหวังว่าคำตอบของผู้เรียนจะสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการทางด้านจิตวิทยาาสตร์ของผู้เรียน แบบประเมินเชิงสถานการณ์ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน ดังนี้ 1) สถานการณ์ เป็นเหตุการณ์ หรือเรื่องราว ที่มีความคล้ายคลึงสถานการณ์จริง โดยการนำสถานการณ์เหล่านี้มาให้ผู้เรียนพิจารณา โดยขั้นตอนในการสร้างสถานการณ์มีขั้นตอนสำคัญดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์และเลือกพฤติกรรมบ่งชี้ จากนั้นเลือกพฤติกรรมบ่งชี้ที่มีความสำคัญหรือจะเป็นตัวแทนที่ดีของคุณลักษณะของจิตวิทยาาสตร์ที่ต้องการวัด เพราะคุณลักษณะของจิตวิทยาาสตร์หนึ่งๆ มีพฤติกรรมบ่งชี้หลายตัวบ่งชี้ ไม่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด จึงต้องเลือกพฤติกรรมบ่งชี้ที่มีความสำคัญ โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

- มีลักษณะเด่น บ่งบอกถึงความหมายของคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน

- เกิดขึ้นได้ในหลายๆ สถานการณ์ เช่น ในสถานที่ต่าง ๆ กัน มีตัวละครหลายตัวละครมาเกี่ยวข้อง และมีเหตุการณ์ได้หลายลักษณะ

- ไม่ซ้ำซ้อนกับพฤติกรรมของคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ด้านอื่น ๆ

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแบบประเมินเชิงสถานการณ์ เป็นการนำพฤติกรรมบ่งชี้ที่เลือกไว้มาสร้างเป็นสถานการณ์และคำถาม มีรายละเอียดดังนี้

- การสร้างสถานการณ์ โดยนำพฤติกรรมบ่งชี้ที่ได้คัดเลือกไว้มาสร้างเป็นสถานการณ์

- การสร้างคำถาม โดยการตั้งคำถามถามความรู้สึก ความคิดเห็นของผู้เรียน
เกี่ยวกับสถานการณ์โดยมีลักษณะของคำถามดังต่อไปนี้

(1) คำถามที่ให้แสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกต่อการกระทำของ
บุคคลหรือเหตุการณ์

(2) คำถามที่ให้พิจารณาเลือกปฏิบัติ โดยสมมติว่าผู้เรียนเป็น
บุคคลในสถานการณ์

3.2 การแปลความหมายของการประเมินจิตวิทยาาสตร์

ในการประเมินจิตวิทยาาสตร์โดยทั่วไปนั้น สามารถแปลผลคะแนนได้ 2 รูปแบบ
คือ แบบวิเคราะห์องค์ประกอบและแบบรวม ขึ้นอยู่กับว่าต้องการนำผลไปใช้อย่างไร หากมี
จุดมุ่งหมายเพื่อต้องการทราบถึงการมีจิตวิทยาาสตร์ในคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ว่ามีอยู่ในระดับใด
ก็ควรที่จะแปลผลในลักษณะการวิเคราะห์องค์ประกอบ แต่ถ้าประเมินภาพรวมของการมี
จิตวิทยาาสตร์ควรแปลผลแบบรวม การแปลผลคะแนนแบบวิเคราะห์องค์ประกอบ จะทำให้ผู้สอน
ทราบว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์แต่ละด้านอยู่ในระดับใด ในคุณลักษณะด้านที่ผลการ
ประเมินว่าผู้เรียนมีอยู่น้อยและต้องพัฒนาให้สูงขึ้น หรือในส่วนของการแปลผลคะแนนแบบรวม
ผู้สอนก็อาจนำผลการประเมินมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนตามความถนัด หรือชี้แนะ
แนวทางในการเลือกศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นของผู้เรียน

3.3 การสร้างแบบวัดจิตวิทยาาสตร์

การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาาสตร์เป็นการสังเคราะห์จากแนวคิดทฤษฎี เอกสารและ
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ และศึกษาตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ใน
การส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดจิตวิทยาาสตร์ (ธวัชรรัตน์ สีหามาจ, 2557) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและ
รวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือการวัดจิตวิทยาาสตร์ ซึ่งได้มีนักวิจัยหลาย ๆ ท่านได้พัฒนาขึ้น
โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 6 แสดงการสังเคราะห์เครื่องมือการวัดจิตวิทยาศาสตร์

นักวิจัย/ ปีที่ตีพิมพ์	องค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ที่วัด	ประชากร	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่พัฒนาขึ้น
ทรายทอง พวงสันเทียะ (2553)	10 องค์ประกอบ -ความอยากรู้อยากเห็น -ความมีเหตุผล -ความใจกว้าง -ความซื่อสัตย์ -ความเพียรพยายามมุ่งมั่น -ความรอบคอบ -ความร่วมมือช่วยเหลือ -ความรับผิดชอบ -ความริเริ่มสร้างสรรค์ -การมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สังกัดสพฐ. ปีการศึกษา 2552 จำนวน 3,676,009 คน	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สังกัดสพฐ. จำนวน 3,134 คน	แบบวัดสถานการณ์ชนิด 4 ตัวเลือก ตามระดับจิตพิสัยของ krathowl
สุนารี มีใหม่ (2557)	10 องค์ประกอบ -ความอยากรู้อยากเห็น -ความมีเหตุผล -ความใจกว้าง -ความซื่อสัตย์ -ความเพียรพยายามมุ่งมั่น -ความรอบคอบ -ความร่วมมือช่วยเหลือ	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสังกัดสพฐ. จำนวน 1,158,468 คน	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสังกัดสพฐ. จำนวน 1,200 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบ 3 ขั้นตอน	แบบวัดชนิดสถานการณ์ตัวเลือก 5 ระดับตามแนวคิดของ Krathwohl et al. จำนวน 30 ข้อ

ตารางที่ 6 แสดงการสังเคราะห์เครื่องมือการวัดจิตวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

นักวิจัย/ ปีที่ตีพิมพ์	องค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ที่วัด	ประชากร	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่พัฒนาขึ้น
	-ความรับผิดชอบ -ความริเริ่มสร้างสรรค์ -การมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์			
เฉลิมศักดิ์ มะลิงาม (2558)	-ความอยากรู้อยากเห็น -ความมีเหตุผล -ความใจกว้าง -ความซื่อสัตย์ -ความพยายามมุ่งมั่น -ความรอบคอบ -ความรับผิดชอบ -ความร่วมมือช่วยเหลือ -ความสร้างสรรค์ -เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2558 ในจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 32,562 คน แบ่งเป็น โรงเรียนสังกัดสพม.28 จำนวน 23,501 คน และ สังกัดอบจ.ศก. จำนวน 9,061 คน	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 1,081 คน สุ่มตัวอย่างโดยอาศัยความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน	มาตรวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์ ชนิด 4 ตัวเลือก มีการตรวจให้คะแนนแบบสองค่า(dichotomous scoring)
ชลิตา ไชยพันธ์กุล (2559)	- องค์ประกอบ 4 ด้าน ประกอบด้วย -ความมีเหตุผล -ความอยากรู้อยากเห็น -ความใจกว้าง -ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดภูเก็ต สังกัดสพม.เขต 14 จำนวน 7 โรงเรียน จำนวนรวมทั้งสิ้น 6,211 คน	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดภูเก็ต จำนวน 520 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิ	แบบวัดมาตรฐานประมาณค่า ตัวเลือก 5 ตัวเลือก จำนวน 28 ข้อ

ตารางที่ 6 แสดงการสังเคราะห์เครื่องมือการวัดจิตวิทยาาสตร์ (ต่อ)

นักวิจัย/ ปีที่ตีพิมพ์	องค์ประกอบของจิตวิทยาาสตร์ที่วัด	ประชากร	ตัวอย่าง	เครื่องมือที่พัฒนาขึ้น
วรรณพร เพิ่มโสภา (2563)	10 องค์ประกอบ -ความอยากรู้อยากเห็น -ความมีเหตุผล -ความใจกว้าง -ความซื่อสัตย์ -ความพยายามมุ่งมั่น -ความรอบคอบ -ความรับผิดชอบ -ความร่วมมือช่วยเหลือ -ความสร้างสรรค์ -เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์	นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 สังกัดสพ. สมุทรสงคราม ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1,284 คน	นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 สังกัดสพ. สมุทรสงคราม ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 305 คน ได้มา จากการสุ่มแบบชั้นภูมิ	แบบวัดเชิงสถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ มี 5 ระดับขั้นความรู้สึกรู้หรือ 5 ตัวเลือก

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่มีการสร้างขึ้นมาแล้วนั้นจะมีความแตกต่างกันในส่วนขององค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสร้างแบบวัดกลุ่มเป้าหมายที่จะนำไปใช้ และรูปแบบของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น ซึ่งถ้าแบ่งกลุ่มตามองค์ประกอบของแบบของจิตวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสร้างแบบวัดสามารถแบ่งออกได้ 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ประกอบด้วย 10 องค์ประกอบ ซึ่งมีแบบวัดของทรายทอง พวกสันเทียะ(2553), สุนารี ใหม่ (2557), เฉลิมศักดิ์ มะลิงาม (2558) และวรรณพร เพิ่มโสภา (2563) ส่วนกลุ่มที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ มีแบบวัดของชลิดา ไชยพันธ์ (2559) ถ้าแบ่งกลุ่มตามกลุ่มเป้าหมายที่จะนำไปใช้สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่นำไปใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งมีแบบวัดของทรายทอง พวกสันเทียะ (2553), วรรณพร เพิ่มโสภา (2563) กลุ่มที่นำไปใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีแบบวัดของเฉลิมศักดิ์ มะลิงาม (2558) และชลิดา ไชยพันธ์ (2559) ส่วนกลุ่มที่นำไปใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีแบบวัดของสุนารี ใหม่ (2557) ถ้าแบ่งกลุ่มตามรูปแบบของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นสามารถแบ่งออกได้ 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่สร้างแบบวัดมาตรฐานค่า ซึ่งมีแบบวัดของชลิดา ไชยพันธ์ (2559) กลุ่มที่สร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์ มีแบบวัดของทรายทอง พวกสันเทียะ (2553), สุนารี ใหม่ (2557), เฉลิมศักดิ์ มะลิงาม (2558) และวรรณพร เพิ่มโสภา (2563)

จะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่นิยมสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย 10 องค์ประกอบ เนื่องจากมีความครอบคลุมลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์มากกว่า และสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าเพื่อให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ควรสร้างแบบวัดที่ประกอบด้วย 10 องค์ประกอบจะสามารถวัดจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ครอบคลุมกว่า ส่วนรูปแบบของแบบวัดนั้นส่วนใหญ่จะนิยมพัฒนาแบบวัดเป็นชนิดเชิงสถานการณ์ เพราะแบบวัดเชิงสถานการณ์จะทำให้ผู้ตอบแบบวัดมีความสนใจในการทำแบบวัดมากกว่าแบบอื่น ๆ เพราะผู้ตอบแบบวัดได้อ่านเรื่องราวและได้คิดมากกว่าแบบวัดชนิดอื่น ๆ อีกทั้งแบบวัดเชิงสถานการณ์ทำให้ผู้ทำแบบวัดบิดเบือนคำตอบได้ยาก ซึ่งจุดอ่อนของแบบวัดมาตรฐานค่า คือ ผู้ทำแบบวัดแกเล้งตอบหรือบิดเบือนคำตอบได้ง่าย ผู้ตอบส่วนใหญ่จะนิยมตอบแบบกลาง ๆ ส่วนกลุ่มเป้าหมายที่นำไปใช้นั้นขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการนำไปใช้ โดยแบบวัดที่สร้างขึ้นมานั้นจะมีรายละเอียดของข้อคำถามที่แตกต่างกัน ถ้าเป็นแบบวัดชนิดมาตรฐานค่าอาจมีการนำแบบวัดที่สร้างขึ้นมาไปใช้ได้กับกลุ่มเป้าหมาย อื่น ๆ ได้ เนื่องจากข้อคำถามที่สร้างขึ้นจะเป็นข้อคำถามทั่ว ๆ ไปที่ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้ แต่ถ้าเป็นแบบวัดชนิดสถานการณ์นั้นอาจมีการสร้างข้อคำถามที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นเฉพาะพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง หรือมีการสร้างข้อคำถามโดยการนำเนื้อหาวิชาเรียนของแต่ละระดับชั้นเรียนมาใช้ ดังนั้นจะไม่สามารถนำแบบวัดที่สร้างเฉพาะกลุ่มหนึ่งไปใช้กับกลุ่มอื่น ๆ ได้ ดังนั้นการที่จะสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ขึ้นมานั้น ผู้วิจัยจะต้องมีการศึกษาหรือมีการวางแผนที่ชัดเจนว่าแบบวัดที่สร้างขึ้นนั้นมีจุดประสงค์เพื่ออะไร นำไปใช้กับใคร จะสร้างแบบวัดชนิดใด และมีส่วนประกอบจิตวิทยาศาสตร์กี่องค์ประกอบ เพื่อให้สามารถนำแบบวัดที่สร้างขึ้นนั้นไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3.4 ขั้นตอนในการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่ได้พัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งพบว่านักวิจัยหลายท่านได้มีขั้นตอนในการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยสรุปออกมาได้ดังนี้

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553) มีขั้นตอนในการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) การกำหนดกรอบแนวคิด นิยาม คุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมตัวบ่งชี้

- สังเคราะห์แนวคิดทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัย
- สอบถามผู้เชี่ยวชาญ
- กำหนดกรอบแนวคิด นิยามคุณลักษณะ และพฤติกรรมตัวบ่งชี้

2) การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

- สร้างข้อคำถามตามกรอบแนวคิดที่ได้จากข้อ 1
- ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา
- ปรับปรุงและคัดเลือกข้อคำถามที่ได้ตามเกณฑ์กำหนด

3) การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

- นำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง
- ตรวจสอบความเป็นเอกมิติด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
- ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้วยการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายใน
- ตรวจสอบความตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์

4) การสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

- นำแบบวัดไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
- ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
- ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบวัดด้วยการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายใน
- สร้างเกณฑ์ปกติ

5) จัดพิมพ์แบบวัดและคู่มือการใช้

ธวัธรัตน์ สีหานาจ (2557) มีขั้นตอนการพัฒนาและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาแบบวัด
- 2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3) กำหนดนิยามปฏิบัติการ และสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา
- 4) การหาคุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย หาค่าความ

เที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หาค่าความตรงเชิงสภาพ และหาค่าอำนาจจำแนก

- 5) ค่าความตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ
- 6) หาค่าความเชื่อมั่น
- 7) หาเกณฑ์ปกติ
- 8) ออกแบบและจัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

สุนารี มีใหม่ (2557) ได้มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิด นิยามเชิงปฏิบัติการของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์และกรอบแนวคิดในการวิจัย
- 2) จัดทำโครงสร้างตามนิยาม และพฤติกรรมบ่งชี้คุณลักษณะต่าง ๆ ของจิตวิทยาศาสตร์
- 3) พัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดสถานการณ์ตามตารางคุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้เป็นแบบร่างฉบับที่ 1 ให้อาจารย์ที่ปรึกษา และปรับปรุงตามคำแนะนำเป็นแบบร่างฉบับที่ 2
- 4) นำแบบร่างฉบับที่ 2 พร้อมด้วยเอกสารอื่น ๆ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดในด้านความตรงเชิงเนื้อหา
- 5) นำข้อคำถามมาปรับปรุงตามผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ และให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ จากนั้นนำข้อคำถามที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเป็นครั้งที่ 2
- 6) นำแบบวัดไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 และหาคุณภาพของแบบวัด หลังจากนั้นจึงนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจากตัวอย่าง

เฉลิมศักดิ์ มะลิงาม (2558) ได้มีการสร้างและพัฒนามาตรวัดจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างและพัฒนามาตรวัดจิตวิทยาศาสตร์
- 2) ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดนิยามคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมบ่งชี้ของจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด
- 3) สร้างนิยามคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมบ่งชี้ของจิตวิทยาศาสตร์ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กำหนดไว้
- 4) กำหนดรูปแบบของเครื่องมือในการวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- 5) ดำเนินการสร้างข้อคำถาม ตามนิยามคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมบ่งชี้ของจิตวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้
- 6) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของมาตรวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการและพฤติกรรมบ่งชี้ของจิตวิทยาศาสตร์ ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในแต่ละข้อคำถาม และความสอดคล้องของสถานการณ์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 7) นำไปใช้กับกลุ่มทดลอง เพื่อตรวจสอบคุณภาพของพารามิเตอร์อำนาจจำแนก ค่าพารามิเตอร์ความยาก และค่าพารามิเตอร์การเดาเป็นรายข้อ ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

8) คัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพ จำนวน 30 ข้อ พร้อมทั้งจัดพิมพ์แล้วนำไปเก็บข้อมูลจริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เป็นตัวอย่าง

9) วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือหลังใช้กับตัวอย่าง และสร้างเกณฑ์ปกติเพื่อใช้กับมาตรวัดที่สร้างขึ้น

ชลิดา ไชยพันธุ์กุล (2559) ได้มีขั้นตอนการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
- 2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนิยามคุณลักษณะ กำหนดขอบเขต และกำหนดตัวชี้วัดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่แทนโครงสร้างของตัวชี้วัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
- 3) การกำหนดนิยามองค์ประกอบจิตวิทยาศาสตร์ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา
- 4) ขอคำแนะนำเรื่องการพัฒนาตัวชี้วัดจิตวิทยาศาสตร์จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำมาเขียนตัวชี้วัดเพื่อกำหนดพฤติกรรมในการวัด
- 5) สร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 1 ฉบับ
- 6) นำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบเนื้อหาและสำนวนที่ใช้ในแบบวัด
- 7) ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา มาจัดพิมพ์เครื่องมือเพื่อนำไปหาคุณภาพของเครื่องมือต่อไป

วรรณพร เพิ่มโสภ (2563) ได้มีการสร้างและการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

- 1) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
- 2) การกำหนดนิยาม คุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมบ่งชี้
- 3) การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
- 4) การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
- 5) การสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
- 6) การจัดทำคู่มือการใช้แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่ได้พัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนของการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการจะสร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดนิยามองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมบ่งชี้ของจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด พร้อมกำหนดรูปแบบของแบบวัดที่ต้องการจะสร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 สร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ตามที่กำหนดไว้ และตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดที่สร้างขึ้นโดยตรวจสอบความสอดคล้องของข้อความกับนิยามเชิงปฏิบัติการและพฤติกรรมบ่งชี้ของจิตวิทยาศาสตร์ ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในแต่ละข้อความและความสอดคล้องของสถานการณ์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ขั้นตอนที่ 4 นำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 5 คัดเลือกข้อความที่มีคุณภาพ พร้อมจัดทำแบบวัดแล้วนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจากตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 6 วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดที่สร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 7 จัดทำคู่มือการใช้แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์เพื่อเผยแพร่ให้นักเรียนที่สนใจใช้ต่อไป

3.5 การหาคุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้เมื่อผู้วิจัยสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์เสร็จแล้ว นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นขั้นตอนถัดไปคือการตรวจสอบวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้แสดงหลักการหาคุณภาพของเครื่องมือพัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวัดทั้งฉบับ กับ การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวัดรายข้อ ดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวัดทั้งฉบับ

1) ความตรง (Validity) เป็นการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดรายฉบับ ซึ่งแบบวัดที่ดีจะต้องมีความตรงในการวัดสูง หมายความว่า วัดได้ตามวัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการให้วัด วัดได้ครอบคลุมครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด และวัดได้ถูกต้องตรงตามความจริง ความตรงของข้อมูลแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.1) ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง วัดได้ตรงหรือเป็นความสอดคล้องตามเนื้อหาสาระของเครื่องมือที่สร้างและครอบคลุมครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด วิธีตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ทำโดยการตรวจสอบกับจุดประสงค์ของการสร้างซึ่งต้องเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ คำนึงถึงจำกัดความตรงตามทฤษฎีที่ต้องการอ้างอิงหรือไม่ จากนั้นตรวจสอบข้อความย่อยที่ได้สร้างขึ้นถึงความคลุมเครือหรือกระจายมากเกินไปเพียงใด ในบางครั้งในแง่ของการปฏิบัติการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา มักจะเป็นการตรวจสอบไวยากรณ์ทางภาษาเท่านั้น นับว่าเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้อง การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ จำนวน 3-7 คน เพื่อลงข้อสรุป โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความและจุดประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ที่มีเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนดังนี้

ให้ 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

หลังจากนั้นนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ๆ โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

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

โดยที่ IOC เป็นค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum R$ เป็นผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามที่ได้จากการคำนวณจากสูตรที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 ซึ่งถ้ามีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป คัดเลือกข้อคำถามนั้นไว้ใช้ได้ แต่ถ้าต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาแก้ไขปรับปรุง หรือตัดทิ้ง

1.2) ความตรงตามเกณฑ์ (Criterion- Related Validity) วัดได้ตรงหรือเหมือนกับเกณฑ์ที่ต้องการวัด หรือเป็นความตรงที่พิจารณาจากพฤติกรรมของบุคคลที่ถูกทดสอบเป็นหลัก โดยอาศัยสภาพเวลาเป็นเกณฑ์บ่งชี้ ถ้าตรงหรือเหมือนกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันหรือในขณะนั้น เรียกว่าความตรงตามสภาพการณ์ (Concurrent Validity) แต่ถ้าวัดได้ตรงหรือเหมือนสภาพความเป็นจริงในอนาคตหรือเป็นความสอดคล้องของผลจากการวัดจากเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับผลที่คาดคะเนที่จะเกิดในอนาคตอาจเป็นระยะยาวหรือระยะสั้นก็ได้ เรียกว่า ความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

1.3) ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง วัดได้ตรงตามพฤติกรรม ตามทฤษฎี หรือแนวคิดของเครื่องมือที่ต้องการให้วัด หรืออีกนัยหนึ่งเป็นความสอดคล้องระหว่างลักษณะพฤติกรรมของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายของสิ่งที่ต้องการวัด วิธีตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างทำได้โดยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดที่ได้จากแบบวัดกับโครงสร้างและคำทำนายทางทฤษฎีของคุณลักษณะที่มุ่งวัด โดยตัดสินจากผู้เชี่ยวชาญ การเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่ทราบผล เปรียบเทียบจากกลุ่มทดลอง การวิเคราะห์เมทริกซ์พหุลักษณะวิธี หรือการวิเคราะห์องค์ประกอบ ปัญหาสำคัญของการพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้าง คือการกำหนดโครงสร้าง จะต้องมีการรอบแนวคิด มีแนวทฤษฎีและข้อมูลเชิงประจักษ์สนับสนุน มีการกำหนดอย่างชัดเจนและสามารถวัดได้ การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้ (1) วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ (2) วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่ทราบผล (3) วิธีเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (4) วิธีวิเคราะห์เมทริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี (5) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ จึงขอเสนอเฉพาะการวิเคราะห์องค์ประกอบ ดังนี้

การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) เป็นวิธีการหาความตรงตามโครงสร้างที่ตรงประเด็นมากที่สุด เป็นวิธีการทางสถิติสำหรับตรวจสอบข้อสังเกตประจำทางจิตวิทยา ตัวอย่าง เช่น ถ้านำแบบสอบ 20 ฉบับไปทดสอบกับนักเรียน 300 คน ขั้นแรกต้องคำนวณค่าสหสัมพันธ์ของแบบสอบทุกฉบับกับฉบับอื่นที่ละฉบับ จะได้ค่าสหสัมพันธ์รายคู่ ไว้ 190 ค่าค่าเหล่านี้จะแสดงให้เห็นกลุ่มของแบบสอบเป็นกลุ่มๆ ได้เอง และจะชี้ให้เห็นลักษณะร่วมกัน นั่นคือถ้าเป็นแบบสอบ คำศัพท์ อุปมา อุปมัย คำตรงข้าม และต่อเติมประโยค มีค่าสหสัมพันธ์กันสูงมาก แต่กับแบบสอบอื่น ๆ มีค่าต่ำมาก เราสามารถสรุปว่า "มีความเข้าใจในถ้อยคำ" เป็นตัวประกอบร่วมอยู่ หลังจากวิเคราะห์ตัวประกอบแล้วก็สามารถใช้ประโยชน์ของตัวประกอบและค่าน้ำหนักของตัวประกอบแต่ละตัว แสดงค่าความตรงตามโครงสร้างได้ ซึ่งเรียกว่า ความตรงเชิงตัวประกอบ (Factorial validity) การวิเคราะห์องค์ประกอบจะเป็นศูนย์รวมความหลากหลายของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อใช้ตรวจสอบความสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่สังเกตหรือวัดได้ การวิเคราะห์องค์ประกอบถูกออกแบบมาเพื่อใช้ตรวจสอบโครงสร้างของชุดตัวแปรและเพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรในรูปของจำนวนที่น้อยที่สุดของตัวแปรแฝงที่สังเกตไม่ได้ ซึ่งตัวแปรแฝงที่สังเกตไม่ได้เหล่านี้จะถูกเรียกว่า "องค์ประกอบ" (Joreskog และ Sorbom, 1989) ได้อธิบายว่า "แนวคิดที่สำคัญภายใต้รูปแบบของการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ มีตัวแปรบางตัวที่ไม่สามารถสังเกตหรือวัดได้โดยตรง หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นตัวแปรแฝงหรือองค์ประกอบ ตัวแปรที่ไม่สามารถสังเกตหรือวัดได้โดยตรงนั้น สามารถอ้างอิงได้ทางอ้อมจากข้อมูลของตัวแปรที่สังเกตได้ การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นกระบวนการทางสถิติสำหรับเปิดเผย (uncovering) ตัวแปรแฝงที่มีอยู่ โดยศึกษาผ่านความแปรปรวนระหว่างชุดของตัวแปรที่สังเกตได้ "กระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบถือกำเนิดขึ้นมา ในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 โดย Spearman ปี ค.ศ.1904 แต่การวิเคราะห์องค์ประกอบในสมัยนั้นยัง เป็นวิธีการที่ยุ่งยาก ซับซ้อนและเสียเวลามาก ในการวิเคราะห์ ดังนั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบจึงยัง ไม่เป็นที่แพร่หลายในหมู่นักวิจัยสมัยนั้น จนกระทั่งคอมพิวเตอร์ได้ถือกำเนิดขึ้นมาและตามมาด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยเหลือในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ดังนั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบจึงได้แพร่หลายออกไปในหมู่นักวิจัยกันอย่างกว้างขวาง ประโยชน์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบไว้ว่า "เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่มีประโยชน์มาก ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ศึกษา ปัญหาที่ซับซ้อนในศาสตร์ทางพฤติกรรม" จุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 ประการคือ 1. เพื่อสำรวจหรือค้นหาตัวแปรแฝงที่ซ่อนอยู่ภายใต้ตัวแปรที่สังเกตหรือวัดได้ เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis) 2. เพื่อพิสูจน์ตรวจสอบหรือยืนยันทฤษฎีที่ผู้อื่นค้นพบ เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis)

เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้มีการหาคุณภาพของแบบวัดโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ จึงต้องใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธีระยุทธ รัชชะ (2556) ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) เป็นการตรวจสอบเชิงยืนยันว่าโมเดลการวัดที่ได้จากข้อมูลเชิงประจักษ์ และโมเดลการวัดที่ได้สอดคล้อง (Fit) กันจริง (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2553; ธีระยุทธ รัชชะ, 2556) จึงขอเสนอเฉพาะการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดังนี้

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) ได้รับความนิยมมากขึ้นและเข้ามาแทนที่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ทั้งนี้เพราะการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น มีรูปแบบการวิเคราะห์ที่หลากหลายส่งผลให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้ไม่สอดคล้องกันบ่อยครั้งที่พบว่าองค์ประกอบที่ได้แปลความหมายค่อนข้างยาก เพราะองค์ประกอบประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ที่มีเนื้อหาไม่ค่อยสอดคล้องกัน เนื่องจากการพิจารณาว่าองค์ประกอบ (factor) ไตควรประกอบด้วยตัวแปรสังเกต (observed variable) ได้ตัวใดด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจนั้น เป็นการจัดกลุ่มตามค่าทางสถิติมากกว่าเนื้อหาทฤษฎี นอกจากนี้ข้อตกลงเบื้องต้นบางประการของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจยังค่อนข้างเข้มงวดและไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง เช่น ตัวแปรที่สังเกตได้ทุกตัวเป็นผลมาจากองค์ประกอบร่วมทุกตัว หรือความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ไม่มีความสัมพันธ์กัน อีกทั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการแก้ไขจุดอ่อนของการวิเคราะห์เชิงสำรวจได้เกือบทั้งหมด ข้อตกลงของ CFA มีความสมเหตุสมผลตามความเป็นจริงมากกว่า ซึ่งในการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ และเมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วยังมีการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์อีกด้วย รวมทั้งมีการตรวจสอบโครงสร้างของโมเดลว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่มหรือไม่ มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดรูปแบบของโมเดลตัวประกอบ (specification of the confirmatory factor model) ในขั้นนี้เป็นการกำหนดรูปแบบโครงสร้างของตัวแปรตามทฤษฎีที่ผู้วิจัยสนใจที่ต้องการจะตรวจสอบโดยกำหนดรายละเอียดดังนี้

- 1.1 จำนวนตัวประกอบรวมและจำนวนตัวแปรที่สังเกตได้
- 1.2 ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวประกอบรวม
- 1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบรวมกับตัวแปรที่สังเกตได้และ

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้กับตัวประกอบส่วนที่เหลือ

- 1.4 ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวประกอบส่วนที่เหลือ

2. ศึกษาคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (Identification of the confirmatory factor model) การประมาณค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวในโมเดลจะเป็นเอกลักษณ์ (unique) ก็ต่อเมื่อโครงสร้างของโมเดลอยู่ในเงื่อนไขที่สามารถใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สนใจทุกตัวได้ (identify) ถ้าโมเดลไม่ identify ก็เป็นไปไม่ได้ที่จะประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลอย่างเป็นเอกลักษณ์ได้เงื่อนไขที่สามารถใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สนใจได้ มีดังนี้

2.1 เงื่อนไขที่จำเป็น (necessary) สำหรับโครงสร้างของโมเดล คือ จะต้อง มีจำนวนหน่วยของข้อมูลมากกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่สนใจประมาณค่า เช่น ถ้าโมเดลมีพารามิเตอร์ที่สังเกตได้ a ตัว จำนวนค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์จะมีได้ $a(a + 1)/2$ ดังนั้นจำนวนพารามิเตอร์อิสระที่สนใจประมาณค่าจะต้องมีไม่เกิน $a(a + 1)/2$ ตัว

2.2 เงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ (necessary and sufficient) สำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล คือ พารามิเตอร์อิสระที่สนใจประมาณค่าทุกตัวจะต้องสามารถคำนวณหรือหาคู่โดยการจัดกระทำทางพีชคณิตในส่วนของค่าความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมของตัวแปรที่สังเกตได้

3. ประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (estimation of the confirmatory factor model) โดยการใช้ข้อมูลตัวอย่างที่อยู่ในรูปของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง และสารสนเทศที่เกี่ยวกับโครงสร้างของโมเดล เป็นข้อมูลในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ซึ่งในการประมาณค่าพารามิเตอร์จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ LISREL, EQS หรือ LISCOMP โดยใช้หลักความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood) ด้วยการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของประชากรกับเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งผลการวิเคราะห์จะทำให้ทราบค่าประมาณพารามิเตอร์ดังนี้

3.1 เมทริกซ์น้ำหนักตัวประกอบของตัวแปรที่สังเกตได้บนตัวแปร

3.2 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบ

3.3 เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวประกอบที่เหลือ

4. ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล (assessment of fit in the confirmatory factor model) การตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลพิจารณาจากดัชนีต่อไปนี้

4.1 ผลการทดสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลทดสอบด้วยสถิติไคสแควร์ ถ้าผลการทดสอบไม่มีนัยสำคัญแสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูล

4.2 ดัชนีสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล (goodness-of fit: GFI) ดัชนีนี้เป็นอัตราส่วนของผลต่างระหว่างค่าฟังก์ชันความกลมกลืนจากโมเดลก่อนปรับและหลังปรับกับฟังก์ชันความกลมกลืนก่อนปรับโมเดล ค่าดัชนีนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โมเดลที่มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีค่า GFI ควรมีค่าเข้าใกล้ 1.00

4.3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโมเดล สำหรับโมเดลที่เป็นส่วนหนึ่งหรือโมเดลซ้อนหรือเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

4.4 ดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (adjusted goodness of fit Index: AGFI) เป็นการนำค่าดัชนี GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดขององศาอิสระ รวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง มีคุณสมบัติคล้ายกับค่า GFI

4.5 ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (relative chi-square: χ^2/df) เป็นค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลที่มีองศาอิสระไม่เท่ากัน โดยที่โมเดลที่มีความเหมาะสมกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดี ควรมีค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ไม่เกิน 2

5. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์ (interpretation of the confirmatory factor mode) ทำการแปลความหมายและสรุปผลการวิเคราะห์ตัวประกอบเชิงยืนยัน ถ้าผลที่ได้สอดคล้องกับสมมติฐานตามโมเดลตัวประกอบที่นำมาตรวจสอบ ก็เป็นหลักฐานสำหรับยืนยันตัวประกอบหรือลักษณะที่มุ่งวัด แต่ถ้าผลไม่สอดคล้องจะต้องหาแนวทางอธิบายสำหรับการปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงเครื่องมือ ทฤษฎีหรือโมเดลเพื่อทำการตรวจสอบต่อไป โดยมีความสามารถสรุปเกณฑ์พิจารณา ดังนี้ (จิระวัฒน์ ต้นสกุล, 2559)

- 5.1 ค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2) ควรไม่มีนัยสำคัญ
- 5.2 ค่า χ^2/df ไม่ควรเกิน 2
- 5.3 ค่า RMSEA และ Standardize RMR ต่ำกว่า .05
- 5.4 ค่า Largest Standardize Residual ไม่เกิน 2
- 5.5 Q-Plot มีความชันมากกว่าเส้นในแนวทแยง
- 5.6 ค่า CFI, GFI, AGFI. มีค่าตั้งแต่ 0.90-1.00

2) ความเที่ยง (Reliability) เป็นการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดรายฉบับ หมายถึง ความสามารถในการวัดของเครื่องมือที่แสดง ให้ทราบว่าเครื่องมือ นั้น ๆ ให้ผลการวัดที่สม่ำเสมอแน่นอนคงที่คงว่าไม่ว่าจะนำไปวัดกี่ครั้งก็ตามก็ ให้ผลคงที่ การตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือที่ต้องอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์ทำได้หลายวิธี ถ้าหากพิจารณาตามลักษณะของค่าความเที่ยงที่หาได้จะแบ่งเป็น 3 วิธี คือการหาความเที่ยงในลักษณะความคงที่ (Stability) ความคล้ายกัน (Equivalence) และความสอดคล้องภายใน (Internal consistency)

2.1) การหาความเที่ยงเชิงความคงที่ วิธีนี้มีชื่อรู้จักกันทั่วไปว่าการสอบซ้ำ (Test-Retest Method) วิธีการจะนำเครื่องมือไปทดสอบกับตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน และคนเดียวกัน 2 ครั้ง ครั้งแรกและครั้งหลังให้ห่างกันไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ และนำคะแนนทั้งสองครั้งมาหาค่าด้วยสูตร Pearson product moment

2.2) การหาความเที่ยงเชิงคล้ายกัน (Equivalent from method) วิธีการนี้ เป็น การหาสัมประสิทธิ์ของความคล้ายกัน (Coefficient of equivalence) ด้วยการใช้อย่างเดียวกัน เครื่องมือ ที่เป็นคู่ขนานกัน เช่น แบบทดสอบก็สร้างขึ้นมา 2 ชุดที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมอย่างเดียวกัน ลักษณะหรือรูปแบบการถามการตอบของข้อคำถามอย่างเดียวกัน และมีดัชนีความยากง่ายพอ ๆ กัน นำไปทดสอบกับตัวอย่างครั้งเดียว พร้อมกันทั้ง 2 ชุด แล้วนำคะแนนทั้ง 2 ชุดไปทำตารางวิเคราะห์ หาค่าผลรวมนำไปแทนค่าในสูตร Pearson product moment correlation เหมือนกับวิธีสอบซ้ำ

2.3) การหาความเที่ยงเชิงความสอดคล้องภายใน มีวิธีการหาได้หลายแบบ ที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่

- วิธีแบ่งครึ่ง (Split-half method) เป็นการนำเครื่องมือไปทดสอบกับกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว แล้วนำผลไปวิเคราะห์โดยแบ่งแบบทดสอบชุดนั้นเป็น 2 กลุ่ม

ที่นิยมกันจะแบ่งเป็นข้อคู่กับข้อคี่ รวมคะแนนเฉพาะข้อคู่และข้อคี่ของแต่ละคน นำคะแนนที่ได้นำไปแทนค่าในสูตร Pearson product moment correlation เหมือนกับวิธีสอบซ้ำ ค่าที่ได้จะเป็นค่าของแบบทดสอบครั้งฉบับ จะนั้นจึงต้องหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับโดยใช้สูตร Spearman-Brown

- วิธีการใช้สูตรคูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson formula) เป็นการหาค่าความเที่ยงเฉพาะกรณี การให้คะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 เท่านั้น ใช้เฉพาะกรณีที่ข้อคำถามทุกข้อทุกข้อมีดัชนีความยากง่ายเท่า ๆ กัน ข้อดีของวิธีนี้คือการทดสอบครั้งเดียวกับกลุ่มเดียวแล้วหาค่าความเที่ยงได้

- วิธีหาด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient alpha) ใช้ในกรณีที่เครื่องมือที่สร้างมีการให้คะแนนเป็นแบบจัดอันดับแบบประมาณค่า เช่น แบบสอบถามมาตรวัดเจตคติต่าง ๆ เป็นการหาความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน เหมือนใช้สูตรคูเดอร์และ ริชาร์ดสัน ซึ่งครอนบาค (Cronbach, 1954 อ้างถึงใน ประกาย จิโรจน์กุล, 2548) เสนอแนะให้หาค่าความเที่ยงโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

- วิธีหาด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) วิธีหานี้ฮอยท์ (Hoyt, 1941, อ้างถึงใน ประกาย จิโรจน์กุล, 2548) เป็นผู้เสนอ โดยจะนำเครื่องมือไปสอบวัดครั้งเดียว และนำมาตรวจให้คะแนนแต่ละข้อทำตารางจัดระเบียบเตรียมการวิเคราะห์เหมือนกับวิธีการใช้สูตรคูเดอร์และริชาร์ดสันกับสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาจากนั้นคำนวณหาค่าความแปรปรวน

3.5.2 การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวัดรายข้อ

การวิเคราะห์รายข้อมีจุดมุ่งหมายเพื่อคัดเลือกข้อคำถามที่มีลักษณะสำคัญที่ส่งเสริมให้เครื่องมือวัดนั้นมีความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้สูง การวิเคราะห์รายข้อจึงเป็นการตรวจสอบขั้นต้น เพื่อ ตัดสินคัดเลือกข้อคำถามเป็นรายข้อ ข้อใดมีคุณภาพตามเกณฑ์ คือ มีความยากพอเหมาะ และมีอำนาจจำแนกสูงพอเหมาะ ข้อคำถามใดที่มีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์จะต้องนำไปแก้ไขปรับปรุงจนกว่า จะได้คุณภาพตามเกณฑ์ สำหรับเครื่องมือวัดความสามารถทางสติปัญญาสามารถวิเคราะห์ได้ทั้ง ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ส่วนเครื่องมือวัดบุคลิกภาพ เจตคติและจิตพิสัยจะวิเคราะห์ เฉพาะค่าอำนาจจำแนกเท่านั้น

1) การวิเคราะห์ความยากง่าย (Difficulty) เครื่องมือวัดผลทางด้านสติปัญญาจำเป็นต้องคัดเลือกข้อคำถามที่ดีมีความยากง่ายพอเหมาะ ค่าความยากง่ายของข้อคำถามหมายถึง จำนวนร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ที่เลือกตอบข้อนั้นถูก ซึ่งจะใช้สัญลักษณ์ตัว P แทนค่าร้อยละ หรือ P แทนค่าสัดส่วน ระดับความยากง่ายของข้อ คำถามจึงมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 100% หรือจาก 0.0 ถึง 1.0

2) การวิเคราะห์อำนาจจำแนก (Discrimination) เครื่องมือวัดทุกชนิดทั้งแบบทดสอบวัดทางสติปัญญา หรือเครื่องมือวัดอื่น ๆ ที่ไม่ได้ วัดทางสติปัญญา จำเป็นต้องคัดเลือกข้อคำถามที่ดีมีค่าอำนาจจำแนกผู้ที่มีคุณลักษณะที่ต้องการวัด กับผู้ที่ไม่มีความคุณลักษณะที่ต้องการวัด

ออกจากกันได้ ซึ่งการหาค่าอำนาจจำแนกนั้นสามารถหาได้หลายวิธี ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้วิธีทดสอบ t-test แบบเทคนิค 25% หลังจากนั้นวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test ที่ระดับความเที่ยงร้อยละ 95 ข้อที่มีค่า $p\text{-value} < 0.05$ ถือว่ามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ โดยมีวิธีการดังนี้

- 2.1) นำเครื่องมือไปทดลองใช้ และหาคะแนนรวมของแต่ละคน
- 2.2) เรียงคะแนนจากน้อยไปหามาก
- 2.3) ตัด 25% บนและล่าง จะได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
- 2.4) คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก

4. ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) เป็นทฤษฎีที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่มีอยู่ภายในบุคคล (Latent trait or ability) กับผลการตอบข้อสอบหรือข้อคำถามโดยใช้โค้งลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve: ICC) โดยลักษณะของข้อสอบจะกำหนดด้วยพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) ความยาก (b) และโอกาสการเดาข้อสอบถูก (c) ทฤษฎีการตอบข้อสอบจึงอยู่บนฐานความคิดที่สำคัญ 2 ประการคือ

- 1) ข้อคำถามของผู้ตอบหรือผลการตอบข้อสอบสามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถที่มีอยู่ภายในของผู้ตอบ
- 2) ความสัมพันธ์ระหว่างผลการตอบข้อสอบกับความสามารถที่มีอยู่ภายในสามารถอธิบายได้ด้วยฟังก์ชันลักษณะข้อสอบหรือโค้งลักษณะข้อสอบซึ่งมีลักษณะเป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ เรียกว่า ฟังก์ชันโลจิสติกหรือใกล้เคียงกับฟังก์ชันปกติสะสม โดยโมเดลฟังก์ชันโลจิสติกดังกล่าวสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะการตรวจให้คะแนนคำตอบ ได้แก่ 1) โมเดลการตอบข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนแบบสองค่า (Dichotomous) และ 2) โมเดลการตอบข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนแบบหลายค่า (Polytomous)

4.1 หลักการของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ทฤษฎีการทดสอบมาตรฐานเดิม (CTT) ได้รับการนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการสร้างข้อสอบ วิเคราะห์ข้อสอบ และตรวจสอบคุณภาพสำหรับการพัฒนาแบบทดสอบต่าง ๆ เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดความถนัด แบบวัดบุคลิกภาพ ฯลฯ ทฤษฎีการทดสอบมาตรฐานมีข้อจำกัดที่สำคัญ ได้แก่ การที่พารามิเตอร์ของข้อสอบผันแปรตามกลุ่มผู้ทำแบบทดสอบ และคะแนนที่สังเกตได้ไม่เป็นอิสระหรือขึ้นอยู่กับข้อสอบและแบบทดสอบที่นำมาใช้ นักทฤษฎีการทดสอบหลายท่านจึงได้พัฒนาระบบการวัดแนวใหม่ ซึ่งทฤษฎีที่เป็นยอมรับกันอย่างกว้างขวาง คือ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory)

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายในกับพฤติกรรมการตอบข้อสอบของบุคคลนั้นว่ามีโอกาสตอบถูกต้องมากน้อยอย่างไร ทฤษฎีนี้อธิบาย

ความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปของฟังก์ชันคณิตศาสตร์ หรือโมเดลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถของผู้สอบ คุณลักษณะของข้อสอบ และโอกาสการตอบข้อสอบได้ถูก

4.2 แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเป็นทฤษฎีการวัดที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่มีอยู่ภายในบุคคลกับผลการตอบข้อสอบหรือข้อคำถามโดยใช้โดเมนลักษณะข้อสอบ ซึ่งมีการกำหนดลักษณะของข้อสอบด้วยพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) ความยาก (b) และโอกาสการเดาข้อสอบถูก (c) ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบจึงอยู่บนฐานความคิดที่สำคัญ 2 ประการ คือ 1) ผลการตอบข้อสอบสามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถที่มีอยู่ในตัวของผู้สอบ 2) ความสัมพันธ์ของการตอบข้อสอบกับความสามารถภายใน สามารถอธิบายได้ด้วยฟังก์ชันลักษณะข้อสอบหรือโดเมนลักษณะข้อสอบ

4.3 ข้อตกลงของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบกำหนดไว้ว่า ความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบและขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของข้อสอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบจึงตั้งอยู่บนฐานความเชื่อหรือข้อตกลงเบื้องต้นหลายประการเกี่ยวกับลักษณะข้อมูลที่จะทำให้โมเดลสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสม ถึงแม้ข้อตกลงเบื้องต้นบางข้อจะตรวจสอบโดยตรงไม่ได้ แต่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลทางอ้อมมาช่วยยืนยันได้ ข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมีดังนี้ (Lord; & Novick. 1968 ; Hambleton; & Swaminatan. 1985)

1) ความเป็นมิติเดียว (Unidimensionality: One trait)

ข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้กันทั่วไปสำหรับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ คือ ข้อคำถามจะมุ่งวัดเพียงคุณลักษณะเดียว ถ้าความสามารถของคนคนหนึ่งมี k ด้าน ซึ่งความสามารถแต่ละด้านต่างก็ส่งผลต่อการตอบข้อสอบข้อต่าง ๆ ที่รวมกันเป็นแบบทดสอบ ถ้าผลที่ได้จากการตอบแบบทดสอบ หรือคะแนนของผู้ตอบสามารถอธิบายได้เพียงความสามารถเดียว จะเรียกว่าความเป็นมิติเดียว

2) ความเป็นอิสระ (Independence: Local Independent)

ความเป็นอิสระของข้อสอบและผู้สอบ หมายถึง ความน่าจะเป็นหรือโอกาสในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องเป็นอิสระจากกัน เมื่อมีการควบคุมความสามารถ (θ) ที่ส่งผลต่อการตอบข้อสอบ หรือให้ความสามารถของผู้สอบ (θ) คงที่แล้ว ผลของการตอบข้อสอบแต่ละข้อจะต้องเป็นอิสระจากกัน หรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าเมื่อควบคุมอิทธิพลของความสามารถ (θ) แล้วผลการตอบข้อสอบรายข้อไม่มีความสัมพันธ์กัน นั่นคือ โมเดลการตอบสนองมีเพียงความสามารถ (θ) ปัจจัยเดียวเท่านั้นที่มีผลต่อการตอบรายข้อ ความเป็นอิสระสามารถจำแนกพิจารณาเป็นความอิสระระหว่าง

ข้อสอบและความอิสระระหว่างผู้สอบ อย่างไรก็ตาม แฮมเบิลตัน และสวามินาราน (Hambleton; & Swaminatan. 1985) กล่าวว่า ถ้าแบบทดสอบมีความเป็นมิติเดียวกันแล้ว ความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบก็จะเกิดขึ้นตามไปด้วย

3) โค้งคุณลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve: Item Response Model) โค้งคุณลักษณะข้อสอบเป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์สามารถใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นหรือโอกาสที่ผู้ตอบจะตอบข้อสอบได้ถูกต้องกับระดับความสามารถที่วัดได้โดยแบบทดสอบฉบับนั้น ทั้งนี้ ความน่าจะเป็นหรือโอกาสในการจะตอบข้อสอบถูกจะขึ้นอยู่กับโค้งคุณลักษณะข้อสอบในแต่ละโมเดลที่เลือกใช้ โดยที่รูปร่างของโค้งคุณลักษณะข้อสอบในแต่ละข้อมีคุณสมบัติไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ดังนั้น จึงทำให้ความน่าจะเป็นหรือโอกาสในการตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อไม่แปรเปลี่ยนด้วย คุณสมบัตินี้ถือเป็นลักษณะเด่นของโมเดลต่าง ๆ ในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โค้งลักษณะข้อสอบมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับว่าเลือกใช้โมเดลพารามิเตอร์ข้อสอบกี่ตัว

4) ข้อสอบที่ใช้ต้องไม่เป็นข้อสอบประเภทความเร็ว

ทฤษฎีการตอบข้อสอบถือว่าความสามารถ (θ) เป็นปัจจัยสำคัญต่อผลการสอบ ความเร็วในการตอบจะต้องไม่มีอิทธิพลต่อผลการตอบ การจัดการสอบจึงต้องไม่อยู่ในสถานการณ์ที่สอบแข่งขันกันด้วยเวลา การสอบจะต้องอยู่ในลักษณะที่ผู้สอบซึ่งมีความสามารถมีเวลาเพียงพอในการทำข้อสอบ

4.4) พารามิเตอร์ (Parameter) ในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

พารามิเตอร์ในทฤษฎีการตอบข้อสอบ แบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้ 1.พารามิเตอร์ของผู้ตอบ (Person Parameter) ได้แก่ ระดับความสามารถหรือคุณลักษณะของผู้ตอบ (θ_k หรือ β_k) และ 2.พารามิเตอร์ข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยาก (b_i) อำนาจจำแนก (a_i) สัมประสิทธิ์การเดา (c_i) และค่าความรอบคอบ (γ_i) นอกจากค่าพารามิเตอร์แล้วในทฤษฎีการตอบข้อสอบยังมีค่าคงที่ที่อยู่ในสมการอีก ซึ่งพิสัยของค่าพารามิเตอร์และค่าคงที่ต่าง ๆ มีดังนี้

1) พารามิเตอร์ของผู้สอบ ประกอบด้วย

θ คือ ระดับความสามารถของผู้สอบประมาณจากโมเดลทฤษฎีการตอบข้อสอบ $P_i(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง ส่วนมากจะมีค้อยู่ระหว่าง -3.0 ถึง +3.0 ค่าที่เป็นลบบ่งบอกถึงความสามารถคุณลักษณะนั้นต่ำ และค่าที่เป็นบวกบ่งบอกถึงความสามารถคุณลักษณะนั้นสูง

2) พารามิเตอร์ของข้อสอบ ประกอบด้วย

b_i คือ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i เป็นค่าที่แสดงตำแหน่งของโค้งลักษณะข้อสอบ ณ จุดความสามารถของผู้สอบ θ ที่มีโอกาสตอบข้อสอบได้ถูก ในทางทฤษฎี b_i จะมีพิสัยอยู่ระหว่าง $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อสอบที่มีค่าระหว่าง -2.0 ถึง $+2.0$ ค่า b_i ที่เป็นลบแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย ส่วนค่า b_i ที่เป็นบวกแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก a_i คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i เป็นค่าความชันของโค้งลักษณะข้อสอบ ณ ตำแหน่ง b_i ในทางทฤษฎี a_i จะมีพิสัยอยู่ระหว่าง $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อสอบที่มีค่าระหว่าง 0 ถึง $+2.0$ เพราะค่า a_i ที่เป็นลบ แสดงว่า เป็นข้อสอบที่ไม่ดีต้องนำออกจากชุดข้อสอบนั้น ค่า a_i เป็น 0 แสดงว่าข้อสอบนั้นไม่มีอำนาจในการจำแนก หรือมีอำนาจในการจำแนกต่ำ ส่วนค่า a_i เป็น $+2.0$ แสดงว่าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง

c_i คือ สัมประสิทธิ์การเดา เป็นค่าแสดงความน่าจะเป็นหรือโอกาสในการเดาได้ถูกต้อง ซึ่งโอกาสตอบข้อสอบได้ถูกของผู้สอบข้อสอบข้อที่ i ที่มีความสามารถต่ำจะเป็นค่าเท่ากับต่ำสุดของ ICC ในทางทฤษฎีมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยทั่วไปนิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า c_i ไม่เกิน 0.30 ตามปกติควรมีค่าต่ำกว่าโอกาสในการตอบถูกโดยการเดาตามทฤษฎี CTT

γ_i คือ ความรอบคอบ เป็นค่าที่แสดงถึงความรอบคอบในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งค่าความรอบคอบนี้จะมีค่าน้อยกว่า 1

3) ค่าคงที่

ค่าคงที่ ประกอบด้วย $\exp$ หรือ e เป็นค่าคงที่ของลอการิทึมธรรมชาติ (Natural log) มีค่าเท่ากับ 2.71828 และ D คือ ค่าองค์ประกอบของการปรับสเกล กำหนดให้เป็น 1 หรือ 1.70 เพื่อให้ฟังก์ชันโลจิสติก มีค่าใกล้เคียงกับฟังก์ชันปกติสะสมหรือมีค่าต่างกันไม่เกิน 0.01

4.5 โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนแบบสองค่า

โมเดลการตอบข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนแบบสองค่า เป็นการตรวจให้คะแนนรายข้อสองค่า เช่น การตรวจให้คะแนนแบบ 0 หรือ 1 ถูกหรือผิด เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย เป็นต้น ฟังก์ชันตอบข้อสอบที่สามารถที่จะนำมาใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบแต่ละข้อได้ถูก $[P_i(\theta)]$ กับระดับความสามารถของผู้สอบที่วัดได้โดยแบบทดสอบฉบับนั้น (θ) เมื่อนำมาเขียนเป็นกราฟจะได้โค้งลักษณะข้อสอบ ซึ่งโค้งลักษณะข้อสอบนี้จะมีหลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับโมเดลหรือแบบจำลองที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าว โมเดลที่นิยมใช้กันได้แก่ โมเดลแบบ 1 พารามิเตอร์ โมเดลแบบ 2 พารามิเตอร์ และโมเดลแบบ 3 พารามิเตอร์ (Hambleton; Swaminathan; & Roger. 1991) โมเดลเหล่านี้เหมาะสำหรับข้อมูลการตอบข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนแบบสองค่า ประกอบด้วย ค่าพารามิเตอร์และค่าคงที่ ดังนี้

1) โมเดลโลจิสติกแบบ 1 พารามิเตอร์ (One-Parameter Logistic Model)

โมเดลโลจิสติกแบบ 1 พารามิเตอร์ เป็นโมเดลแรกที่มีความสำคัญที่สุดที่นำมาใช้ในโมเดลทฤษฎีการตอบข้อสอบ โค้งลักษณะข้อสอบสำหรับโมเดลโลจิสติกแบบ 1 พารามิเตอร์ แสดงในรูปฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$P_i(\theta) = \frac{e^{(\theta-b_i)}}{1+e^{(\theta-b_i)}} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

เมื่อ $P_i(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง โดยทั่วไปแล้วค่าความสามารถของผู้สอบจะมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1 ถึงแม้ว่าความสามารถจะมีพิสัยอยู่ระหว่าง $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ผลการวิเคราะห์ส่วนใหญ่มักจะให้ค่าอยู่ในช่วง -4 ถึง +4

b_i parameter คือ พารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ซึ่งในทางทฤษฎี b_i จะมีพิสัยอยู่ระหว่าง $-\infty$ ถึง $+\infty$ แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อสอบที่มีค่าระหว่าง 2.0 ถึง +2.0 ค่า b_i ที่เป็นลบแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย ส่วนค่า b_i ที่เป็นบวกแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก ค่าของความยากของข้อสอบจะแสดงตำแหน่งบนโค้งลักษณะข้อสอบ ณ จุดที่ผู้ตอบที่มีความสามารถ θ ที่มีโอกาสตอบข้อสอบถูก 0.50 ดังนั้น พารามิเตอร์ความยากของข้อสอบที่เพิ่มมากขึ้น ผู้สอบที่มีความสามารถมากขึ้นที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูก ตำแหน่งของโค้งลักษณะข้อสอบบนสเกลความสามารถ จะอยู่ในตำแหน่งที่สูงกว่า

2) โมเดลโลจิสติกแบบ 2 พารามิเตอร์ (Two-parameter Logistic Model)

โค้งลักษณะข้อสอบสำหรับโมเดลโลจิสติกแบบ 2 พารามิเตอร์ แสดงในรูปฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ (Bimbaum, 1968)

$$P_i(\theta) = \frac{e^{Da_i(\theta-b_i)}}{1+e^{Da_i(\theta-b_i)}} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

โมเดลโลจิสติกแบบ 2 พารามิเตอร์ เมื่อเทียบกับโมเดล 1 พารามิเตอร์แล้วจะมีตัวแปรเพิ่มเข้าไปอีก 2 ตัว คือ D เป็นค่าคงที่ ซึ่งโดยปกติแล้วจะกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1.7 หรือ 1.702 (Hulin; Drasgow, & Parsons, 1983) สเกลค่าคงที่นี้ได้เพิ่มเข้าไปเพื่อที่จะทำให้รูปร่างของฟังก์ชันโลจิสติกสอดคล้องหรือใกล้เคียงกับฟังก์ชันปกติสะสม ค่าคงที่นี้ไม่ได้ทำให้รูปแบบพื้นฐานของโมเดลโลจิสติกเปลี่ยนไป a_i คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i ซึ่งจะมีพิสัยอยู่ระหว่าง $-\infty$ ถึง $+\infty$ ค่า a_i แสดงถึงความชันของโค้งลักษณะข้อสอบ ณ ตำแหน่ง b_i หากข้อสอบที่มีค่า a_i ตีลบจะถูกตัดออกจากแบบทดสอบวัดความสามารถ เพราะว่ามีสิ่งผิดปกติบางอย่างในตัว

ข้อสอบ กล่าวคือ ผู้สอบที่มีความสามารถเพิ่มขึ้นมีความน่าจะเป็นที่จะตอบข้อสอบถูกน้อยลง และหากค่า a_i มากกว่า 2 ถือว่าเป็นเรื่องผิดปกติ ดังนั้น ค่า a_i ที่ควรเป็นควรจะมีพิสัยอยู่ระหว่าง 0 ถึง 2

โมเดล 1 และ 2 พารามิเตอร์ จะถือว่าไม่มีพฤติกรรมการเดาในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ซึ่งข้อตกลงของพฤติกรรมการเดาในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องนี้ เป็นสิ่งที่ไม่เกิดกับข้อสอบชนิดให้ตอบอย่างอิสระหรือข้อสอบชนิดเขียนตอบ แต่พฤติกรรมการเดาในการตอบข้อสอบถูกต้องมักจะพบอยู่บ้างในการสอบด้วยแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ เมื่อแบบทดสอบนั้นไม่ยุ่งยากมากนักในการเลือกตอบของผู้สอบ

3) โมเดลโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ (Three-parameter Logistic Model)

ไค่งลักษณะข้อสอบสำหรับโมเดลโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ แสดงในรูปฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

โมเดลโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ ได้เพิ่มพารามิเตอร์ c_i เข้าไปในโมเดล 2 พารามิเตอร์ ซึ่งพารามิเตอร์นี้เรียกว่า พารามิเตอร์โอกาสการเดาตอบข้อสอบได้ถูกหรือพารามิเตอร์การเดาซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าค่ากำกับของไค่งลักษณะข้อสอบ หรือความน่าจะเป็นของผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ (θ ถึง $-\infty$) ที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง และมีความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์การตอบถูกกับระดับความสามารถต่ำ

4.6 โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนแบบหลายค่า

โมเดลการตอบข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนแบบหลายค่า เป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่เหมาะสมกับแบบวัดตัวแปรด้านเจตพิสัยซึ่งข้อคำถามในแบบวัดมักมีลักษณะ เป็นรายการคำตอบแบบเรียงลำดับหลายตัวเลือก และมีการตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า ตัวอย่างเช่น แบบประเมินความสุขซึ่งมีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ มี ตัวเลือกและการตรวจให้คะแนน คือ หากเลือก "น้อยที่สุด" ให้ 1 คะแนน "น้อย" ให้ 2 คะแนน "ปานกลาง" ให้ 3 คะแนน "มาก" ให้ 4 คะแนน "มากที่สุด" ให้ 5 คะแนน เป็นต้น โมเดลการตอบสนองข้อสอบในกลุ่มนี้มีหลากหลายโมเดล และมีผู้พัฒนาโมเดลใหม่ ขึ้นมาเป็นระยะ แต่โมเดลที่คุ้นเคยและรู้จักกันโดยทั่วไป มี 6 โมเดลหลัก ได้แก่ Graded Response Model (GRM), Modified Graded Response Model (M-GRM), Partial Credit Model (PCM), Generalized Partial Credit Model (G-PCM), Rating Scale Model (RSM), Nominal Response Model (NRM; Embretson & Reise, 2000) (สุชาติ สกลกิจรุ่งโรจน์)

1) Graded Response Model (GRM) โมเดลนี้พัฒนาโดย Samejima ในปี ค.ศ. 1969 เป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่าสองค่า ที่เหมาะกับข้อมูลที่มีตัวเลือกรายการคำตอบแบบเรียงลำดับ เช่น มาตราประมาณค่าของลิเคิร์ท โมเดล GRM เป็นโมเดลที่ขยายมาจาก โมเดลโลจิสแบบสองพารามิเตอร์ ซึ่งเป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนสองค่าที่มีแนวคิดที่ว่าข้อสอบแต่ละข้อมีพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน 2 พารามิเตอร์ ซึ่งส่งผลต่อโอกาสหรือความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกของผู้สอบ คุณสมบัติดังกล่าว คือ ความยาก และอำนาจจำแนก ในการวิเคราะห์ข้อสอบจึงมีการนำค่าพารามิเตอร์ ความยาก และค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกมาใช้ในการคำนวณความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกด้วย เนื่องจากเชื่อว่าโอกาสที่ผู้สอบจะตอบข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งถูกต้องหรือไม่ นั้น มีได้ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถหรือคุณลักษณะแฝงของผู้สอบเพียงประการเดียวแต่ยังเกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ของข้อสอบแต่ละข้อด้วย โมเดล GRM ซึ่งเป็นโมเดลที่มีการขยายมาจากโมเดล 2PL จึงเป็นโมเดลที่มีพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง 2 พารามิเตอร์ โดยมีการเรียกชื่อพารามิเตอร์แตกต่างไปจากโมเดล 2PL คือ พารามิเตอร์ความชัน หรือ α (เทียบเท่ากับพารามิเตอร์อำนาจจำแนก) และพารามิเตอร์เทรชโฮลด์ หรือ β_j (เทียบเท่ากับพารามิเตอร์ความยาก) การวิเคราะห์โมเดล GRM นั้น De Ayala (2009) ได้เสนอว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประมาณ ค่าพารามิเตอร์ในโมเดล GRM ควรมีไม่ต่ำกว่า 500 คน เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลประเมินความเป็นเอกมิติของคุณลักษณะแฝงที่ต้องการวัด ทำให้สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ความชันได้ไม่ยากเกินไป และเพื่อให้มั่นใจได้ว่ามีข้อมูลการตอบในตัวเลือกการตอบ อย่างไรก็ดี กฎเกณฑ์นี้ ไม่ใช่กฎตายตัว ในทางปฏิบัติการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมควรพิจารณาจากปัจจัยหลากหลายด้าน เช่น วัตถุประสงค์ในการนำค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้ไปใช้ วิธีการประมาณค่าที่เลือกใช้ ความยาว ของมาตราวัด ลักษณะการตอบข้อคำถามของผู้สอบ จำนวนข้อมูลที่ขาดหาย เป็นต้น

2) Modified Graded Response Model (M-GRM) โมเดลนี้พัฒนาโดย Muraki (1990) เป็นโมเดลที่ปรับปรุงมาจากโมเดล GRM เหมาะสำหรับวิเคราะห์แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า เช่น แบบวัดเจตคติ ข้อคำถามในมาตราวัด จะต้องมีการจำแนกตัวเลือกการตอบเท่ากัน แต่สามารถมีค่าพารามิเตอร์ความชันแตกต่างกันได้ โมเดล M-GRM ใช้วิธีการคำนวณความน่าจะเป็นในการเลือกการตอบแบบสองขั้นตอนเหมือนในโมเดล GRM อย่างไรก็ดี พารามิเตอร์เทรชโฮลด์ (β_j) ในโมเดล M-GRM ถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่ 1) พารามิเตอร์ตำแหน่งของข้อคำถามแต่ละข้อ และ 2) ชุดของพารามิเตอร์เทรชโฮลด์ของมาตราวัดทั้งฉบับ ความแตกต่างระหว่างโมเดล GRM กับโมเดล M-GRM คือ โมเดล GRM จะมีการประมาณค่าชุดของพารามิเตอร์เทรชโฮลด์ (β_{ij}) สำหรับข้อคำถามแต่ละข้อ แต่โมเดล M-GRM มีชุดของพารามิเตอร์เทรชโฮลด์ (c_j) เพียงชุดเดียวที่ใช้กับมาตราวัดทั้งฉบับ แต่มีการประมาณ ค่าพารามิเตอร์ตำแหน่ง (b_i) หนึ่งค่าสำหรับข้อคำถามแต่ละข้อ โมเดล M-GRM ได้ชื่อว่าเป็นโมเดล GRM แบบจำกัด เพราะว่าโมเดลนี้มีจำนวนตัวเลือกการตอบของข้อคำถามแต่ละข้อเท่ากันตลอดทั้งมาตราวัด ในขณะที่

โมเดล GRM นั้น ข้อคำถามแต่ละข้ออาจมีจำนวน ตัวเลือกรายการคำตอบของข้อคำถามแต่ละข้อแตกต่างกันได้ ดังนั้น โมเดล M-GRM จึงมีการประมาณค่าพารามิเตอร์น้อยกว่าโมเดล GRM จุดเด่นของโมเดล M-GRM เมื่อเปรียบเทียบกับโมเดล GRM คือ มี พารามิเตอร์ตำแหน่งแยกออกมาจากชุดของพารามิเตอร์เทรซโฮลด์ อย่างไรก็ดี การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับรูปแบบของข้อคำถามด้วย ถ้ามาตรวัดมีรูปแบบข้อคำถามหลากหลายแบบอยู่ในมาตรวัดฉบับเดียวกัน โมเดล GRM จะมีความเหมาะสมมากกว่าโมเดล M-GRM

3) Partial Credit Model (PCM) โมเดล PCM ซึ่งพัฒนาโดย Master (1982) เป็นโมเดลที่ถูกออกแบบมาสำหรับวิเคราะห์ข้อสอบที่มีกระบวนการตอบหลายลำดับขั้น โดยมีการตรวจให้คะแนนบางส่วน กล่าวคือ มีการให้คะแนนสำหรับแต่ละขั้นตอนที่ผู้สอบทำได้ ซึ่งพบได้บ่อยในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น นอกจากนี้ โมเดล PCM ยังสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์มาตรวัดเจตคติ หรือมาตรวัดบุคลิกภาพที่มีการประเมินความเชื่อ หรือการตอบสนองต่อข้อความโดยมีการให้คะแนนแบบหลายค่าด้วย โมเดล PCM จะแตกต่างจากโมเดล GRM และ M-GRM เพราะเป็นโมเดลแบบทางตรง คือ คำนวณค่าความน่าจะเป็นในการเลือกรายการคำตอบของแต่ละตัวเลือกได้โดยตรง โมเดลนี้เป็นโมเดลที่มีการขยายต่อมาจากโมเดลโลจิสติกแบบหนึ่งพารามิเตอร์ (1PL) จึงมีคุณลักษณะมาตรฐานต่าง ๆ เช่นเดียวกับ Rasch Model เช่น การแยกจากกันของค่าพารามิเตอร์ข้อสอบกับค่าพารามิเตอร์บุคคล ในโมเดล PCM นั้น ข้อคำถามแต่ละข้อในมาตรวัดจะมีความชันเท่ากัน ดังนั้น พารามิเตอร์ความชันจึงไม่ปรากฏอยู่ในโมเดลนี้ คงเหลือเพียงพารามิเตอร์ ความยากแบบลำดับขั้น (Step Difficulty: δ_{ij}) ที่ใช้อธิบายระดับความยากของการได้คะแนนจากระดับหนึ่งไปยังคะแนนอีกระดับหนึ่ง หรือจากตัวเลือกรายการคำตอบหนึ่งสู่อีกตัวเลือกหนึ่ง นอกจากนี้ ค่านี้ยังบ่งบอกถึง ระดับคุณลักษณะแฝงบริเวณที่โค้งการเลือกรายการคำตอบ 2 รายการตัดกัน บางครั้งจึงนิยมเรียกว่า พารามิเตอร์จุดตัดรายการคำตอบโดยข้อคำถามที่มีตัวเลือกรายการ คำตอบ 5 รายการ จะมีพารามิเตอร์ความยากแบบลำดับขั้น 4 ค่า จุดเด่นของโมเดลนี้ คือ สามารถใช้คะแนนดิบรวมของมาตรวัดเพื่อประมาณค่าระดับคุณลักษณะแฝงได้ ดังนั้น บุคคลที่มีคะแนนดิบรวมของมาตรวัดเท่ากันจึงมีระดับคุณลักษณะแฝงเท่ากัน อย่างไรก็ดี โมเดลนี้นำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ยาก เพราะในการประมาณค่าพารามิเตอร์อาจพบ ปัญหาว่าบริเวณจุดตัดโค้งการเลือกรายการคำตอบ ไม่ได้เรียงลำดับจากง่ายไปยาก หรือจากระดับคุณลักษณะแฝงต่ำไปสูง ทำให้เกิดปรากฏการณ์ ที่เรียกว่า การผกผัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีตัวเลือกรายการคำตอบอย่างน้อยหนึ่งรายการที่เป็นตัวเลือกที่ไม่สอดคล้องกับคุณลักษณะแฝงที่ต้องการวัด หรือข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ไม่สอดคล้องกับโมเดล

4) Generalized Partial Credit Model (G-PCM) โมเดล G-PCM พัฒนาโดย Muraki (1992) เป็นโมเดลที่ปรับปรุงเพิ่มเติมจากโมเดล PCM ซึ่งกำหนดให้ข้อคำถามแต่ละข้อในมาตรวัดมีพารามิเตอร์ความชัน (α_{ij}) แตกต่างกันได้ โดยพารามิเตอร์ความชันในโมเดล G-PCM เป็นค่าที่บ่งบอกถึงระดับการตอบสนองต่อตัวเลือกรายการคำตอบที่แตกต่างกันไปในแต่ละข้อคำถาม

ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับคุณลักษณะแฝง หรือระดับความสามารถ (θ) ที่เปลี่ยนแปลงไป ในโมเดล G-PCM นี้ หาก ข้อคำถามใดมีค่าพารามิเตอร์ความชันน้อยกว่า 1.0 โค้งการเลือกรายการคำตอบที่ได้จะมีลักษณะแบนราบคล้ายในโมเดล PCM แต่หากค่าพารามิเตอร์ความชันมีค่ามากกว่า 1.0 โค้งการเลือกรายการคำตอบในโมเดล G-PCM จะมีลักษณะโด่งมากกว่าโค้งการเลือกรายการคำตอบที่พบในโมเดล PCM อย่างไรก็ตาม พารามิเตอร์จุดตัดรายการคำตอบ (δ_j) ในโมเดล G-PCM มีความหมายเช่นเดียวกับโมเดล PCM

5) Rating Scale Model (RSM) โมเดล RSM เป็นกลุ่มของโมเดลที่มีหลากหลายรูปแบบและอาจก่อให้เกิดความสับสนได้ เพราะมีลักษณะคล้ายคลึงกับโมเดลอื่น ๆ เช่น โมเดล PCM อย่างไรก็ตาม โมเดล RSM ตามแนวคิดของ Andrich (1978) มีความแตกต่างที่สำคัญ คือ ข้อคำถามในมาตรวัดซึ่งมีรูปแบบการตอบแบบเดียวกันนั้น ข้อคำถามแต่ละข้อจะมีพารามิเตอร์ตำแหน่ง (Location Parameter: λ_i^4) เพียงค่าเดียว ซึ่งแสดงถึงความยากหรือง่ายของข้อคำถามนั้น ๆ ขณะที่พารามิเตอร์จุดตัดรายการคำตอบ (Category Intersections Parameter: δ_j) ใช้อธิบายช่วงเทรชโฮลด์ของแต่ละรายการคำตอบ (Category Threshold) ซึ่งมี J ช่วง ($J = K - 1$ โดย K คือ จำนวน ตัวเลือกรายการคำตอบ โมเดล RSM เหมาะกับข้อคำถามที่มีการกำหนดช่วงรายการคำตอบแบบคงที่ซึ่งใช้กับข้อคำถามทุกข้อเหมือนกันตลอดมาตรวัด แต่ไม่เหมาะกับมาตรวัดที่มีลักษณะการตอบข้อคำถามที่หลากหลาย

6) Nominal Response Model (NRM) โมเดล NRM พัฒนาโดย Bock (1972) เป็นโมเดลสำหรับใช้วิเคราะห์ข้อสอบหรือข้อคำถามที่รายการคำตอบไม่ได้ถูกจัดเรียงลำดับ ได้แก่ ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple Choices) ข้อคำถามที่ใช้วัดเจตคติ ข้อคำถามสำหรับประเมินบุคลิกลักษณะ ความตั้งใจเริ่มแรกในการพัฒนาโมเดลนี้เกิดขึ้นเพื่อให้สามารถศึกษาคุณลักษณะของตัวलगซึ่งเป็นตัวเลือกหนึ่งในข้อสอบแบบหลายตัวเลือกด้วยเส้นร่องรอย (Trace Line) การคำนวณความน่าจะเป็นในการเลือกรายการคำตอบคำนวณได้จากพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง 2 พารามิเตอร์ ได้แก่ พารามิเตอร์ความชัน (Slope Parameter: α_{ix}) ซึ่งแสดงถึงความชันของเส้นร่องรอยหรือค่าอำนาจจำแนก และพารามิเตอร์จุดตัดรายการคำตอบ (Intercept Parameter: c_{ix})

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ และการหาคุณภาพของแบบวัดโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ มีดังต่อไปนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ทรายทอง พวกสันเทียะ (2553) ได้พัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1-6 อยู่ในโรงเรียนสังกัดสพฐ. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Rowland (2005) และแบบวัด Scientific Attitude ของ Moore & Foy (1997) วิเคราะห์ความตรงตามโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน วิเคราะห์ความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ และวิเคราะห์ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาที่สร้างตามโมเดลที่ 1 และโมเดลที่ 2 มีความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์กับแบบวัด Scientific Attitude ของ Moor & Foy (1995) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 มีความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของแบบวัดเท่ากับ 0.93 และ 0.92 โมเดลการวัดจิตวิทยาศาสตร์ทั้งสองโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยที่โมเดลที่ 1 อธิบายความแปรปรวนในตัวแปรจิตวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 71 โดยมีค่า $\chi^2=156.71$ $p=0.14$ $df=209$ $GFI=0.97$ $AGFI=0.93$ และ $RMR = 0.02$ ส่วนโมเดลที่ 2 อธิบายความแปรปรวนในตัวแปรจิตวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 70 โดยมีค่า $\chi^2=156.70$ $p=0.14$ $df=139$ $GFI=0.98$ $AGFI=0.92$ และ $RMR = 0.02$

ธวัชรรัตน์ สีหานาจ (2557) ได้พัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาเขต 8 จังหวัดกาญจนบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาเขต 8 จังหวัดกาญจนบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ด้าน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา การหาความเที่ยงตรงตามสภาพ การหาค่าอำนาจจำแนก การหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิเคราะห์องค์ประกอบ การหาค่าความเชื่อมั่น และการหาเกณฑ์ปกติ ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 0.60-1.00 จากแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์แต่ละด้านกับคะแนนครูประจำชั้น จากแบบประเมินพฤติกรรมแต่ละด้านมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.99 แสดงว่ามีความเที่ยงตรงตามสภาพ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 2.352-8.987 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเมื่อรวมทุกองค์ประกอบมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.44-0.671 ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.977 และเกณฑ์ปกติของคะแนนมีค่าอยู่ระหว่าง $T_{22}-T_{79}$

สุนารี มีใหม่ (2557) ได้พัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายชนิดสถานการณ์ ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงลู่เข้า ความตรงเชิงจำแนก ความเที่ยง อำนาจจำแนก ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบวัดชนิดสถานการณ์ที่มีตัวเลือก 5 ระดับตามแนวคิดการวัดจิตพิสัยของ Krathwohl et al. จำนวน 30 ข้อ 2) ผลการตรวจสอบคุณภาพพบว่า แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีความตรงเชิงเนื้อหา ($IOC=0.5$ ถึง 1.0) ข้อคำถามสามารถวัดคุณลักษณะเดียวกัน และแยกวัดในแต่ละคุณลักษณะได้ชัดเจน มีความเที่ยงทั้งฉบับอยู่ในระดับสูง (0.91) มีความเที่ยงแต่ละคุณลักษณะอยู่ในระดับสูง (0.80 ถึง 0.86) แบบวัดสามารถจำแนกนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้ โมเดลการวัดมีความตรงเชิงโครงสร้าง

เฉลิมศักดิ์ มะลิงาม (2558) ได้พัฒนามาตรวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น: การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเพื่อกำหนดคะแนนจุดตัด ตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเครื่องมือที่ใช้ คือ มาตรวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นแบบวัดสถานการณ์ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโด่ง สัมประสิทธิ์การกระจาย การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน การวิเคราะห์กลุ่มแฝง และการวิเคราะห์โค-สแควร์ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. มาตรวัดจิตวิทยาศาสตร์มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ ด้านความตรงเชิงเนื้อหา ($IOC=0.56 - 1.00$, $CVI = 0.93$) ด้านความตรงเชิงโครงสร้าง โมเดลจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 10 องค์ประกอบได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความมุ่งมั่นพยายาม ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความสร้างสรรค์ ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความร่วมมือช่วยเหลือ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2 = 36.20$, $df = 26$, $p = .088$, $GFI = .99$, $AGFI = .99$, $RMSEA = .019$) ด้านความเที่ยง(ทั้งฉบับเท่ากับ 899 และรายองค์ประกอบเท่ากับ $356 - .698$ ด้านค่าพารามิเตอร์ของข้อคำถามตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ ($a = 0.32 - 3.24$, $b = -1.01 - 0.79$, $c = 0.00 - 0.31$) 2. กลุ่มแฝงจิตวิทยาศาสตร์จำแนกได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแฝงจิตวิทยาศาสตร์ 1 (กลุ่มสูง) กลุ่มแฝงจิตวิทยาศาสตร์ 2 (กลุ่มต่ำ) และกลุ่มแฝงจิตวิทยาศาสตร์ 3 (กลุ่มปานกลาง) และมีคะแนนจุดตัดระหว่างกลุ่มแฝงจิตวิทยาศาสตร์ 2 (กลุ่มต่ำ) กับกลุ่มแฝงจิตวิทยาศาสตร์ 3 (กลุ่มปานกลาง) เท่ากับ 12.75 และคะแนนจุดตัดระหว่างกลุ่มแฝงจิตวิทยาศาสตร์ 3 (กลุ่มปานกลาง) กับกลุ่มแฝงจิตวิทยาศาสตร์ 1 (กลุ่มสูง) เท่ากับ 20.25 3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มแฝงจิตวิทยาศาสตร์กับปัจจัยพื้นฐานในด้านเพศ ระดับชั้นระดับผลการเรียน และขนาดโรงเรียน ของการวิเคราะห์ค่าโค-สแควร์ พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$

วรรณพร เพิ่มโสภ (2563) ได้พัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสพ.สมุทรสงคราม โดยแบบวัดประกอบด้วยข้อคำถาม 30 ข้อ แบบ 5 ตัวเลือก พบว่า แบบวัดที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เหมาะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่านั้น สามารถนำไปใช้วัดนักเรียนชั้นประถมชั้นปีที่ 6 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ คุณภาพของแบบวัดด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ 1) ความตรงเชิงเนื้อหามีค่าตั้งแต่ $0.6-1.00$ 2) ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ $0.31-0.68$ 3) ความตรงตามโครงสร้าง มีค่าโคสแควร์ เท่ากับ 302.76 ($p=0.78$) $df = 323$ ค่า $RMR = 0.047$ ค่า $RMSEA = 0.00$ ค่า $GFI = 0.94$ และค่า $AGFI 0.94$ 4) ค่าความเที่ยงแต่ละคุณลักษณะ ได้แก่ $0.70, 0.73, 0.72, 0.70, 0.71, 0.71, 0.70, 0.74, 0.77$ และ 0.81 ค่าความเที่ยงทั้งฉบับมีค่า

เท่ากับ 0.90 5) เกณฑ์ปกติมีคะแนนมาตรฐานที่ปกติ ตั้งแต่ $T_{16}-T_{82}$ และ 6) คู่มือการใช้แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมในการนำไปใช้

Zuway and Huann (2011 อ้างถึงใน สุนารี มีใหม่ , 2557) ศึกษาการตรวจสอบเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์คือการตรวจสอบเครื่องมือของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และตรวจสอบ ระดับชั้น ประเภทของโรงเรียน และเพศที่แตกต่างกันของลักษณะส่วนบุคคลในนักเรียนประเทศไต้หวันของนักเรียนระดับประถมศึกษา 922 คน และมัธยมศึกษา 1,954 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนหญิงมีความสนใจในด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นและมีส่วนร่วมในทีมมากกว่านักเรียนชายในทุกระดับชั้น คะแนนลักษณะบุคลิกภาพของความยุติธรรมลดลงอย่างรวดเร็ว นักเรียนประถมศึกษา และนักเรียนโรงเรียนมัศึกษามีคะแนนรวมอย่างมีนัยสำคัญที่สูงขึ้นในความสนใจในวิทยาศาสตร์มากกว่าอาชีพศึกษาและนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

Billeh and Zakhariades (1975 อ้างถึงใน จุลพงษ์ กลิ่นหอม, 2549) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง นักเรียนมัธยมศึกษา นักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย และครูวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมในไซปรัส จำนวน 349 คน ครูวิทยาศาสตร์ 31 คน และนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยและชีววิทยา จำนวน 121 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนปีสุดท้ายของมหาวิทยาลัยครูวิทยาศาสตร์มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนชั้นมัศึกษามีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักศึกษามหาวิทยาลัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Talton and Simpson (1985 อ้างถึงใน ปรีชาติ เบ็ญจวรรณ, 2551) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของเพื่อนกับตัวนักเรียนวัยรุ่นเอง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยระยะยาวเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่เกรด 6 ถึง เกรด 10 มีข้อค้นพบสำคัญ 2 ประการ 1) มีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของเพื่อนและตัวนักเรียนในเกรด 6,7,8 และสูงสุดในเกรด 9 ในช่วงเริ่มต้นเรียน 2) ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของเพื่อนและตัวนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นในระหว่างที่เรียน แต่เมื่อจบการศึกษาในแต่ละเกรดจะไม่มี ความแตกต่างกัน

Simpson and Cannon (1985 อ้างถึงใน ปรีชาติ เบ็ญจวรรณ, 2551) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติ แรงจูงใจ และผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิทยาศาสตร์แบ่งตามเพศและความสามารถของนักเรียนระหว่างที่เรียนวิทยาศาสตร์เพื่อชีวิตในเกรด 7 โดยใช้แผนการวิจัยแบบ time-series repeated measures design พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจทั้งเพศหญิงและเพศชายในทุกกลุ่มความสามารถมีลดลงจากช่วงเริ่มเรียนจนกระทั่งเรียนจบ เพศชายมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเพศหญิง ในขณะที่เพศหญิงมีแรงจูงใจสูงกว่าเพศชาย นักเรียนในกลุ่มความสามารถสูง มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงตลอดปีที่เรียน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับความสามารถ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาคุณภาพของแบบวัดโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่

ซัมชูติน มามะ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานวิชาชีพครูของนักศึกษาวิชาชีพ ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักศึกษาวิชาชีพครู ชั้นปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดสมรรถนะวิชาชีพครูด้านการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานวิชาชีพครูของนักศึกษาวิชาชีพครู วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และตรวจสอบพารามิเตอร์ของแบบวัด ได้แก่ อำนาจจำแนก (α) ความยาก (β) และสารสนเทศของแบบวัด ผลการวิจัยพบว่า 1. แบบวัดสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานวิชาชีพครูของนักศึกษาวิชาชีพครู มีข้อคำถาม จำนวน 50 ข้อ จากทั้งสิ้น 51 ข้อ จำแนกเป็น 3 สมรรถนะ คือ 1) หลักสูตร 2) ศาสตร์การสอน และ 3) เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อมีค่าเท่ากับ 0.60 – 1.00 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกด้วยวิธีการทดสอบค่าที่ t-test ได้ข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 50 ข้อ ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.927 2. คุณภาพของแบบวัดสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานวิชาชีพครูของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า มีความเหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืน และเมื่อทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (α) อยู่ระหว่าง 0.08 ถึง 1.58 ส่วนค่าความยาก (β) ของแต่ละรายการคำตอบมีค่า เรียงลำดับจากน้อยไปมากทุกข้อ และค่าสารสนเทศของแบบวัดมีความเที่ยงเท่ากับ 0.791 สำหรับค่า ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัด สามารถวิเคราะห์ข้อคำถามได้ดีในช่วง 0 ระหว่าง -2.0 ถึง +1.0 หรือ อาจกล่าวได้ว่า แบบวัดสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้กับนักศึกษาวิชาชีพครูที่มีสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในระดับต่ำถึงปานกลาง

ปวีณา มะแซ (2561) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบวัดทักษะการรู้เท่าทันสื่อในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสังกัดสพม.เขต 15 เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดทักษะการรู้เท่าทันสื่อในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นข้อสอบสถานการณ์ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก ตรวจสอบคุณภาพโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค และสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะการรู้เท่าทันสื่อในศตวรรษที่ 21 แบบคะแนนที่ปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1. แบบวัดทักษะการรู้เท่าทันสื่อในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีข้อคำถาม จำนวน 42 ข้อ ความตรงเชิงพินิจทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงผ่านเกณฑ์ 2. ความเป็นเอกมิติ พบว่าทั้ง 5 ทักษะ มีความเป็นเอกมิติ ค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.06 – 2.01 ส่วนค่าความยาก มีค่าเรียงลำดับจากน้อยไปมากทุกข้อ และค่าสารสนเทศของแบบวัดมีความเที่ยงเท่ากับ 0.89 3. เกณฑ์ปกติ พบว่ามีคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 59 – 166 คะแนน เปอร์เซ็นไทล์มีค่าตั้งแต่ 0.05 - 99.95 และคะแนนที่ปกติตั้งแต่ 17 ถึง 83

สุกัญญา ทองนาค (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติที่มีการตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักศึกษาครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ ที่กำลังศึกษาระดับชั้นปีที่ 4 และ 5 ปีการศึกษา 2554 ของสถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล 11 สถาบัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window ,โปรแกรม Microsoft Office Excel, โปรแกรม ConQuest และโปรแกรม LISREL ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. แบบทดสอบสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติที่พัฒนาขึ้นมีจำนวน 125 ข้อ วัดสมรรถนะ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้-คิด ด้านทักษะและความสามารถ และด้านคุณลักษณะ มีความเที่ยงโดยการวิเคราะห์พหุมิติ (EAP reliability) เท่ากับ 0.8381 , 0.8803 และ 0.7875 ตามลำดับ และมีความตรงเชิงโครงสร้างโดยโมเดลการวัดสมรรถนะนักศึกษาตามมาตรฐานวิชาชีพครูแบบพหุมิติภายในข้อมีความเหมาะสมมากกว่าแบบเอกมิติรวม (Deviance statistic ของโมเดลพหุมิติภายในข้อ = 600,980.415, โมเดลเอกมิติรวม = 601,194.566) และเหมาะสมมากกว่าแบบเอกมิติแยกตามมิติของโมเดลพหุมิติภายในข้อ = 601,992.415 , โมเดลเอกมิติแยกตามมิติ = 602,993.114) และโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าสถิติไคสแควร์ เท่ากับ 58.46(df=44,p=0.071),GFI=0.999,AGFI=0.995,RMR=0.041 RMSEA=0.012

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเห็นได้ว่าการพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์นั้นมีงานวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยแบบวัดที่พัฒนาขึ้นนั้นจะมีการสร้างขึ้นเพื่อใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกัน โดยแบ่งหลัก ๆ ได้ 3 กลุ่ม คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยแบบวัดที่สร้างขึ้นส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นแบบวัดชนิดมาตราประมาณค่า และแบบวัดชนิดเชิงสถานการณ์ มีทั้งการตรวจให้คะแนนแบบ 2 ค่า และการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า โดยแบบวัดที่สร้างขึ้นนั้นส่วนใหญ่จะสร้างขึ้นมาใช้เฉพาะกลุ่ม เนื่องจากบริบทของแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน ทำให้ในการสร้างข้อคำถามจะมีการนำเหตุการณ์หรือสถานที่ที่ผู้เรียนได้พบเจอในชีวิตประจำวันมาสร้างข้อคำถามด้วย อีกทั้งจากการศึกษาวิจัยพบว่า ยังไม่มีงานวิจัยที่พัฒนาแบบวัดที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนใต้โดยเฉพาะ ซึ่งในพื้นที่ดังกล่าวมีวัฒนธรรมหรือบริบทพื้นที่ที่แตกต่างจากพื้นที่อื่นอย่างชัดเจน เช่น การนับถือศาสนาที่ส่วนใหญ่จะนับถือศาสนาอิสลามหรือผลกระทบจากความไม่สงบในพื้นที่ ทำให้มีการใช้ชีวิตที่แตกต่างจากพื้นที่อื่น ดังนั้นควรที่จะสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้กับนักเรียนในกลุ่มดังกล่าว เพื่อให้การวัดจิตวิทยาศาสตร์นั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุด ส่วนในการหาคุณภาพของแบบวัดนั้นส่วนใหญ่จะนิยามหาคุณภาพโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมเท่านั้น ซึ่งยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายในหรือความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคลกับพฤติกรรมหรือการตอบสนองของบุคคลนั้นได้ ดังนั้นการหาคุณภาพของแบบวัดควรใช้ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ด้วยเพื่อให้แบบวัดที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสูงที่สุด