บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยสรุปเสนอเนื้อหาตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
   1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
   1.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
   2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
   2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ลักษณะของเครื่องมือการวิจัย
4. การสร้างและการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   4.1 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
   4.2 การหาคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. สร้างเกณฑ์ปกติ
   5.1 ความหมายของเกณฑ์ปกติ
   5.2 ชนิดของเกณฑ์ปกติ
   5.3 การสร้างเกณฑ์ปกติ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   6.1 งานวิจัยในประเทศ
   6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1) กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี และมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก พร้อมกันนี้ได้ปรับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรให้มีความสอดคล้องกับเจตนารมณ์แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2544 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่มุ่งเน้นการกระจายอำนาจทางการศึกษาให้ท้องถิ่นและสถานศึกษาได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น (กระทรวงศึกษาธิการ . 2544 : 3) จากการวิจัย และติดตามประเมินผลการใช้หลักสูตรในช่วงระยะ 6 ปีที่ผ่านมา (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2546 ก., 2546 ข., 2548 ก., 2548 ข.; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2547; สำนักผู้ตรวจราชการและติดตามประเมินผล. 2548 ; สุวิมล ว่องวาณิช และ นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2547 ; Nutravong. 2002 ; Kittisunthorn. 2003) พบว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจุดดีหลายประการ เช่น ช่วยส่งเสริมการกระจายอำนาจทางการศึกษาทำให้ท้องถิ่นและสถานศึกษามีส่วนร่วมและมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น และมีแนวคิดและหลักการในการส่งเสริมการพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวมอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาดังกล่าวยังได้สะท้อนให้เห็นถึงประเด็นที่เป็นปัญหาและความไม่ชัดเจนของหลักสูตรหลายประการทั้งในส่วนของเอกสารหลักสูตร กระบวนการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ และผลผลิตที่เกิดจากการใช้หลักสูตร ได้แก่ ปัญหาความสับสนของผู้ปฏิบัติในระดับสถานศึกษาในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาสถานศึกษาส่วนใหญ่กำหนดสาระและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้มาก ทำให้เกิดปัญหาหลักสูตรแน่น การวัดและประเมินผลไม่สะท้อนมาตรฐาน ส่งผลต่อปัญหาการจัดทำเอกสารหลักฐานทางการศึกษาและการเทียบโอนผลการเรียน รวมทั้งปัญหาคุณภาพของผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะ ความสามารถและคุณลักษณะที่พึงประสงค์อันยังไม่เป็นที่น่าพอใจ

นอกจากนั้นแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 – 2554) ได้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนจุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทยให้มีคุณธรรม และมีความรอบรู้อย่างเท่าทัน ให้มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และศีลธรรม สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่สังคมฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แนวการพัฒนาคนดังกล่าวมุ่งเตรียมเด็กและเยาวชนให้มีพื้นฐานจิตใจที่ดีงาม มีจิตสาธารณะ พร้อมทั้งมีสมรรถนะ ทักษะและความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต อันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน (สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2549) ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : บทนำ)

จากข้อค้นพบในการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ผ่านมา ประกอบกับข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาคนในสังคมไทย และจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนสู่ศตวรรษที่ 21 จึงเกิดการทบทวนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีความเหมาะสม ชัดเจน ทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน พัฒนาเศรษฐกิจและสังคมพัฒนาประเทศพื้นฐานในการดำรงชีวิต การพัฒนาสมรรถนะและทักษะและกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา โดยได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ชัดเจน เพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตร การเรียนการสอนในแต่ละระดับ นอกจากนั้นได้กำหนดโครงสร้างเวลาเรียนขั้นต่ำของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ในแต่ละชั้นปีไว้ในหลักสูตรแกนกลาง และเปิดโอกาสให้สถานศึกษาเพิ่มเติมเวลาเรียนได้ตามความพร้อมและจุดเน้น อีกทั้งได้ปรับกระบวนการวัดและประเมินผลผู้เรียน เกณฑ์การจบการศึกษาแต่ละระดับ และเอกสารแสดงหลักฐานทางการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และมีความชัดเจนต่อการนำไปปฏิบัติ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีความรู้และทักษะพื้นฐาน เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข รวมทั้งมีเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ และเป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1-3)

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้น มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 18-22) ซึ่งได้แก่

วิทยาศาสตร์เป็นการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้านสนองตอบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ มีทักษะในการใช้วิทยาการและเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ มุ่งพัฒนาตนและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำ และผู้ให้บริการชุมชนในด้านต่างๆ

คณิตศาสตร์เป็นการนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาการดำเนินชีวิตและการศึกษาต่อ การมีเหตุมีผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์

ภาษาไทยเป็นการความรู้ ทักษะ และวัฒนธรรมการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสาร ความชื่นชม การเห็นคุณค่าภูมิปัญญาไทย และภูมิใจในภาษาประจำชาติ

สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมไทยเป็นการอยู่ร่วมกันในสังคมไทยและสังคมโลกอย่างสันติสุข การเป็นพลเมืองดี ศรัทธาในหลักธรรมของศาสนา การเห็นคุณค่าของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ความรักชาติและภูมิใจในความเป็นไทย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาษาต่างประเทศเป็นการนำความรู้ ทักษะ เจตคติและวัฒนธรรมการใช้ภาษาต่างประเทศ ในการสื่อสาร การแสวงหาความรู้และการประกอบอาชีพ

สุขศึกษาและพลศึกษาเป็นการนำความรู้ ทักษะและเจตคติในการสร้างเสริมสุขภาพพลานามัยของตนเองและผู้อื่น การป้องกันและปฏิบัติต่อสิ่งต่างๆที่มีผลต่อสุขภาพอย่างถูกวิธีและทักษะในการดำเนินชีวิต

ศิลปะเป็นการนำความรู้และทักษะในการคิดริเริ่ม จินตนาการ สร้างสรรค์งานศิลปะสุนทรียภาพและการเห็นคุณค่าทางศิลปะ

การงานอาชีพและเทคโนโลยีเป็นการนำความรู้ ทักษะ และเจตคติในการทำงาน การจัดการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพและการใช้เทคโนโลยี

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอนพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่างๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมองเน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม ส่วนครูผู้สอนต้องมีการศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลต้องประเมินตามตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นระยะๆ และสม่ำเสมอ ทั้งในการประเมินระดับชั้นเรียน การประเมินระดับสถานศึกษา การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการประเมินระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการประเมินในระดับต่าง ๆ ข้างต้น เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาในการตรวจสอบทบทวนพัฒนาคุณภาพผู้เรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ถือเป็นภาระความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดระบบดูแลช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไข ส่งเสริมสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จำแนกตามสภาพปัญหาและความต้องการ ได้แก่ กลุ่มผู้เรียนทั่วไป กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ กลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาด้านวินัยและพฤติกรรม กลุ่มผู้เรียนที่ปฏิเสธโรงเรียน กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคม กลุ่มพิการทางร่างกายและสติปัญญา เป็นต้น ข้อมูลจากการประเมินจึงเป็นหัวใจของสถานศึกษาในการดำเนินการช่วยเหลือผู้เรียนได้ทันท่วงที ปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาและประสบความสำเร็จในการเรียน

1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 14-15) ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานที่ ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติขอสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกซึ่งกำหนดให้นักเรียนต้องผ่านมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 4)

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของขบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายการตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในสาระเรียนรู้ที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศและสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กำหนดรายละเอียดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 26-29)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 1 รายละเอียดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด
สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก **มาตรฐาน ว 6.1** เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. สืบค้นและอธิบายหลักการในการแบ่งโครงสร้างโลก 2. ทดลองเลียนแบบและอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก 3. ทดลองเลียนแบบ และอธิบายกระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด 4. สืบค้นและอธิบายความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิดที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 5. สำรวจ วิเคราะห์และอธิบายการลำดับชั้นหินจากการวางตัวของชั้นหิน ซากดึกดำบรรพ์ และโครงสร้างทางธรณีวิทยา เพื่ออธิบายประวัติความเป็นมาของพื้นที่ 6. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยา
สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ **มาตรฐาน ว 7.1** เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. สืบค้นและอธิบายการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ 2. สืบค้นและอธิบายธรรมชาติและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด
มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม	1. สืบค้นและอธิบายการส่งและคำนวณความเร็วในการโคจรของดาวเทียมรอบโลก 2. สืบค้นและอธิบายประโยชน์ของดาวเทียมในด้านต่างๆ 3. สืบค้นและอธิบายการส่งและสำรวจอวกาศโดยใช้ยานอวกาศและสถานีอวกาศ
สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี **มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	1. ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ 2. สร้างสมมุติฐานที่มีทฤษฎีรองรับ หรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ หรือสร้างแบบจำลอง หรือสร้างรูปแบบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ 3. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ 4. เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งทางกว้างและลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ 5. รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความผิดพลาดของข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHANAKORN UNIVERSITY

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด
	6. จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้องและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม 7. วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป หรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ 8. พิจารณาความน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัดและการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ 9. นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง 10. ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบาย การลงความเห็นและการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง 11. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติม หรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่ 12. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชาหรือขอบข่ายเนื้อหาวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ดังต่อไปนี้

ศึกษาวิเคราะห์หลักการในการแบ่งโครงสร้างโลก การเลื่อนแบบกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีภาคของโลก กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การลำดับชั้นหินจากการวางตัวของชั้นหิน ซากดึกดำบรรพ์และโครงสร้างทางธรณีวิทยา ประโยชน์ของข้อมูลทางธรณีวิทยา การเกิดและวิวัฒนาการของกาแล็กซีและเอกภพ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา โดยการตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หรือความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ สร้างสมมุติฐานที่มีทฤษฎีรองรับ หรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ หรือสร้างแบบจำลองหรือสร้างรูปแบบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งทางกว้างและลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ตามความเหมาะสมหรือความผิดพลาดของข้อมูล จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้องและนำเสนอข้อมูล ด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปหรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ พิจารณาความน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัดและการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบ การอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่นำเสนอต่อสาธารณะด้วยความถูกต้อง บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
RAJABHAT PHRANAKHON UNIVERSITY

ใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่ จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงงาน หรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรู้วิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง มีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ คิดตัดสินใจ และสามารถสื่อสารเป็นที่เข้าใจตรงกัน รวมทั้งมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม ตลอดจน เชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : บทนำ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โดยในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

3. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

4. แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

ประเทศไทยได้พัฒนาการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยการจัดทำสาระและมาตรฐานการศึกษา ปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ และวิธีวัดผลประเมินผลรวมทั้งส่งเสริมให้มีการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการศึกษา จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมากขึ้นทั้งในระบบนโยบายและระดับผู้ปฏิบัติ มีการปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากเดิมเน้นให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระและใช้การวัดผลประเมินผลจากการทดสอบด้วยข้อสอบเป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับผู้เรียนในการคิดและลงมือปฏิบัติ

และปรับเปลี่ยนแนวทางการวัดผลประเมินผลที่มีการวางแผนการประเมินผลควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายของการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ครอบคลุมทั้งความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนด้านจิตวิทยาศาสตร์และโอกาสของการเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . 2546 : 1-19) และมีเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. เพื่อให้พัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการ แก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญโดยผู้เรียนมีบทบาทวางแผนการเรียนรู้ เลือกทำการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใช้แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 ที่ระบุให้สถานศึกษาดำเนินการดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกการปฏิบัติ ให้คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการต่าง ๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชน เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนสำคัญในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผลโดยต้องมีการประเมินทั้งด้านความรู้ความสามารถควบคู่กับการประเมินตามสภาพจริงที่ครอบคลุมทั้งความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนด้านจิตวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นกิจกรรมการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติและมีการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ มีกิจกรรมที่หลากหลายฉะนั้นนักเรียนจึงจำเป็นต้องมีการปลูกฝังให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนเกิดประโยชน์มากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษา ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษารายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ไสว ฟักขาว (2537:150) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกปฏิบัติ ฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ และความสามารถในการเลือกใช้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกเพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือใช้ในการแก้ปัญหาอีกทั้งเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยความคิดในระดับต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง หลักการและกฎ ก่อให้เกิดความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

รุจิร์ สุภรณ์ไพบูลย์ (253 : 54-59) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเลือกใช้การใช้วิธีการหรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งจนเกิดความคล่องแคล่ว

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 6) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือการค้นคว้า ทดลอง ในขณะที่ทำการทดลองผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนาด้านความคิดด้วย เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการทำการทดลอง เป็นต้น พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนอย่างมีระบบนี้เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา (Intellectual Skills)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2544 : 6) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นในการใช้กระบวนการต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและการสื่อความหมาย การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544 : 13) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความชำนาญและความสามารถในการใช้กระบวนการคิด ซึ่งเป็นทักษะทางปัญญาเพื่อค้นหาความรู้ รวมทั้งแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2545 : 190) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการศึกษาหาความรู้ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐาน หรือการคาดการณ์คำตอบ การออกแบบ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุปและการสื่อสาร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 : 2) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความพยายามในการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific Inquiry) การแก้ปัญหา โดยแก้ปัญหาผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การศึกษาค้นคว้าและการสืบค้นข้อมูลอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้นตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการมีการถ่ายทอดอย่างต่อเนื่อง

กิกกา (Gega. 1970 : 551-552) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการที่พบได้ในเนื้อหาสาระวิชาวิทยาศาสตร์ การเริ่มต้นที่ดีควรเริ่มในระดับมัธยมศึกษา การแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งเป็นทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและทักษะกระบวนการขั้นสูง ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานมี 8 ทักษะได้แก่ การสังเกต การหาความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับเวลา การใช้ตัวเลข การจำแนก การรวบรวมข้อมูล การพยากรณ์ และทักษะกระบวนการขั้นสูงมี 5 ทักษะ ได้แก่การตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร การตีความหมายของข้อมูล การกำหนดขั้นตอนและการทดลอง

เคนเนต (Kennet. 1978 : 153) กล่าวว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ว่าเป็นทักษะที่ประกอบด้วยการสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง การสื่อความหมายและการกำหนดการทดลอง

กาล์ด (Gauld. 1982 : 109) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึงความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อการสืบเสาะหาความรู้หรือความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบแบบแผน มีขั้นตอน มีการฝึกฝนและการปฏิบัติพัฒนาจนเกิดความชำนาญ ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่และสามารถนำไปใช้ในในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การลงความเห็นจากข้อมูล การสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อการสืบเสาะหาความรู้หรือความสามารถในแก้ปัญหาอย่างมีระบบแบบแผน มีขั้นตอน มีการฝึกฝนและการปฏิบัติพัฒนาจนเกิดความชำนาญทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่และสามารถนำไปใช้ในในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีผู้ได้ศึกษาและเสนอแนวคิดไว้ต่างกันดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. (2545 : 13-20) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการวัด (Measuring)
3. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Number)
4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space/Time Relationships)
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล (Communicating)
7. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)
8. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือขั้นผสมประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variable Operationally)
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable)
4. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

2.3 ความหมายและลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. (2545 : 13-20) ได้ให้ความหมายและลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมดเพื่อค้นหาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์และสมบัติต่างๆ ของวัตถุทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมีผู้ทำให้เกิด เช่น สี ขนาดและรูปร่าง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็น ส่วนตัวลงไป

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการสังเกตจะต้องมีความสามารถดังนี้

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสารทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ เช่นน้ำหนัก ขนาด อุณหภูมิ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆได้

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ เช่น เมตร ลิตร กรัม ฯลฯ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการวัดจะต้องมีความสามารถดังนี้

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง ความสามารถในการจัดกลุ่มสิ่งของต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา เช่น ความเหมือน ความแตกต่าง สมบัติบางประการ และความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ การจำแนกประเภทเป็นสิ่งสำคัญมากในทางวิทยาศาสตร์เพราะทำให้สะดวกในการศึกษาค้นคว้าและยังทำให้ได้ความรู้ใหม่ ๆ อีกด้วย

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการจำแนกจะต้องมีความสามารถดังนี้

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่กำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ตัวเองกำหนดได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space/Time Relatinahips) หมายถึง ความสามารถในการบอกความสัมพันธ์ของวัตถุระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง และความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา ได้แก่การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาจะต้องมีความสามารถดังนี้

4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.2 บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้

4.3 ระบุความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติที่เกิดจากการหมุนรูป 2 มิติได้ เมื่อเห็นเงา 2 มิติ ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ 3 มิติได้

4.4 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ได้

4.5 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับวัตถุได้

5. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Number) หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงปริมาณของสิ่งต่างๆ ตั้งแต่การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขมาคำนวณ โดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือการใช้ตัวเลขกับสูตรหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการการใช้ตัวเลขจะต้องมีความสามารถดังนี้

5.1 การนับ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.2 การคำนวณ สามารถบอกวิธีคำนวณได้

5.3 แสดงวิธีคิดคำนวณได้ถูกต้อง

5.4 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย (Communicating) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำใหม่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย ชัดเจน สมบูรณ์ ถูกต้องแม่นยำ และกะทัดรัด โดยอาจนำเสนอเป็นรูปภาพ ตาราง แผนที่ กราฟหรือการเขียนบรรยาย

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย จะต้องมีความสามารถดังนี้

6.1 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจ

6.2 เลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.3 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้

6.4 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งต่างๆ ด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายสิ่งที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วยในการในการแสดงความคิดเห็น แปลความหมายข้อมูล

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล จะต้องมีความสามารถดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7.1 อธิบายหรือสรุปข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

7.2 การลงความคิดเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกันอาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่างอาจผิดหรือถูกก็ได้ขึ้นอยู่กับความละเอียดของข้อมูลและความสามารถของผู้ลงข้อคิดเห็น

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึงความสามารถในการคาดเดาคำตอบไว้ล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาจัดกระทำให้เป็นระบบ

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล จะต้องมีความสามารถดังนี้

8.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการหรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.3 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการคาดเดาคำตอบล่วงหน้าอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยการสังเกต ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบแล้ว

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล จะต้องมีความสามารถดังนี้

9.1 หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

9.2 หาคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

10. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying And Controlling Variable) หมายถึง ความสามารถในการชี้บ่งตัวแปรต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบ เช่นตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม การกำหนดและควบคุมตัวแปรมีความสำคัญยิ่งเพราะจะได้ผลสรุปที่ถูกต้อง

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จำทำให้ผลการทดลองคาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เท่ากัน

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล จะต้องมีความสามารถดังนี้

10.1 ชี้บ่งตัวแปรได้

10.2 กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม ในการทดลองได้

11. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสมารถในการปฏิบัติการทดลอง การจัดกระทำกับตัวแปรต่างๆเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองนั้น การทดลองประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอน คือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติจริง จะต้องสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ รวมตั้งแต่ การออกแบบวิธีทดลอง การเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้และเลือกอุปกรณ์อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การจดบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและวิธีอื่นๆ ได้อย่างถูกต้อง อาจจดบันทึกในรูปแบบตาราง เขียนบรรยาย รูปภาพ

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการทดลอง จะต้องมีความสามารถดังนี้

11.1 ออกแบบการทดลอง กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปร

11.2 ระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้

11.3 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

11.4 จดบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง คล่องแคล่ว และเหมาะสม

12. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variable Operationally) หมายถึง ความสามารถในการสร้างนิยามหรือการให้ความหมายของคำหรือข้อความอย่างกว้างๆ ส่วนการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมายของคำหรือข้อความให้เข้าใจตรงกันสามารถสังเกตและวัดได้ในสถานการณ์นั้นๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
PHRANAKHON SI AYUTTHAYA RAJABHAT UNIVERSITY

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจะต้องมีความสามารถดังนี้

12.1 กำหนดความหมายของคำและข้อความได้ถูกต้องชัดเจน กะทัดรัด เข้าใจง่าย

12.2 กำหนดขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆให้สังเกตได้และวัดได้

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (Interpreting Data And Making Conclusion) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายของข้อมูลที่ได้นำไปสู่การสร้างข้ออ้างอิง การทำนายผล และการตั้งสมมติฐานและการนำสิ่งที่ได้ไปสรุปในรูปของการเขียนบรรยาย

พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จะต้องมีความสามารถดังนี้

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลได้

13.1 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

จากที่กล่าวมาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือเครื่องมือเพื่อการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้องและ แม่นยำ อย่างเป็นระบบ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ทั้งสิ้น จำนวน 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ผิวกาย ตา หู จมูก และลิ้น เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาและรวบรวมข้อมูลอย่างละเอียด ถูกต้อง โดยไม่ใช้ความรู้สึก ของผู้สังเกตเข้าไปเกี่ยวข้อง

2. ทักษะการวัด (Measuring) คือความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย เครื่องมือสำหรับการวัด ค่าที่ได้จากการวัดต้องเป็นตัวเลขที่แน่นอน และมีหน่วยกำกับตัวเลขที่ได้จากการวัดเสมอ สามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงความเป็นจริง

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number) คือ ความสามารถในการนับและนำจำนวนที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่ โดย การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การยกกำลัง การถอดราก เป็นต้น ใช้ในการสรุปผลการทดลอง การอธิบายและทดสอบสมมติฐาน ค่าใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะทำให้สื่อความหมายชัดเจน เหมาะสมยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การความสามารถในการจัดจำแนกสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นประเภทหรือหมวดหมู่ โดยพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน สัมพันธ์กัน หรือแตกต่างกันกับสิ่งของหรือเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ โดยอาจใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Speace and Space Space And Time Telationships) หมายถึง ความสามารถหรือความชำนาญในการสังเกตรูปร่างและรูปทรงของวัตถุ และเหตุการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับรูปร่าง เวลา ระยะทาง ตำแหน่ง ความเร็ว ทิศทาง และการเคลื่อนไหว เพื่อบอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล (Manipulating and Communicating Data) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด หรือแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำใหม่ โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่ การจำแนกประเภท การจัดเรียงลำดับ แผนภูมิ กราฟหรือคำบรรยาย โดยใช้ภาษาพูด หรือภาษาท่าทาง เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ ในสิ่งที่ต้องการสื่อความหมายได้ชัดเจน รวดเร็ว และง่ายต่อการนำไปใช้ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ถูกต้อง ผู้รับสารมีปฏิสัมพันธ์ตรงความต้องการของผู้ส่งสาร

7. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) เป็นความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น มาช่วยในการทำนาย หรือการคาดคะเนอย่างรอบคอบ

8. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึงความสามารถในการอธิบายผลข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ หรือการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลอย่างมีเหตุผล เพื่ออธิบายและลงข้อสรุปข้อมูล

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบแล้ว

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Defining of the Variable) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดเพื่อตรวจสอบได้ได้ โดยการบรรยายในเชิงรูปธรรม

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Operational Defining of the Variables) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกตัวแปรต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบ และเลือกตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่ (ตัวแปรควบคุม) จัดตัวแปรที่ต้องให้แตกต่างกัน (ตัวแปรอิสระ) เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นการการทดลอง (ตัวแปรตาม)

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน

ได้แก่ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง ในการดำเนินการทดลอง ผู้ทดลองจะต้องนำเอากระบวนการขั้นอื่นๆ มาใช้ประกอบกัน

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) หมายถึง ความสามารถในการแปลหรือการบรรยายความหมายข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว และสามารถสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดแล้วเป็นความรู้ใหม่

3. คุณลักษณะของเครื่องมือการวิจัย

คุณลักษณะของเครื่องมือการวิจัยที่มีคุณภาพมีนักการศึกษาได้กำหนดลักษณะไว้ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 67-72) กล่าวว่าเครื่องมือหรือแบบทดสอบที่ดีต้องมีลักษณะ 10 ประการดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึงความสามารถของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือตรงกับเนื้อหาที่สอน

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construction Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุงหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน

1.3 เที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึงความสามารถของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวันหรือปัจจุบันของนักเรียน

1.4 ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เป็นคุณสมบัติสำคัญของแบบทดสอบคัดเลือกหรือแบบทดสอบวัดความถนัด

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะทำการทดสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึงลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ เสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำข้อสอบได้ด้วยการเดา

4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผย หรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องถามให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดดัดแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้

5. ความยั่วยุ (Provocation) หมายถึงแบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลิน ไม่ควรใช้คำถามซ้ำซากซึ่งน่าเบื่อหน่าย วิธีการที่จะให้แบบทดสอบมีความยั่วยุอยากตอบก็ต้องเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึงข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางการถามตอบชัดจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้เขียนข้อสอบว่าสามารถออกข้อสอบได้รัดกุมและชัดเจนเพียงใด

7. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึงรูปแบบหรือโครงสร้างของคำถามที่จะนำไปสู่ความเป็นปรนัย ต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน

7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน

7.3 แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึงแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว หากสร้างแบบทดสอบไว้อย่างดีและสามารถนำไปใช้ได้หลาย ๆ ครั้งอย่างเหมาะสมโดยไม่เกิดความเสียหายใดๆถือว่าแบบทดสอบนั้นมีประสิทธิภาพ

9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดีต้องมีอำนาจจำแนกสูง

10. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้มากน้อยเพียงใดหรืออัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ ต้องมีความยากพอเหมาะ

อนึ่ง ที่กล่าวทั้ง 10 ประการนี้เป็นลักษณะที่ดีของแบบทดสอบ ถ้าจะกล่าวถึงลักษณะที่ดีของเครื่องมือวัดผลการศึกษา มักจะกล่าวถึงเนื้อหาในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ความเชื่อมั่น (Reliability)

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity)

4. ประสิทธิภาพ (Efficiency)

5. อำนาจจำแนก (Discrimination)

ไพศาล วรคำ (2554 : 231- 233) กล่าวว่า คุณลักษณะของเครื่องมือการวิจัยที่ดีมีดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) เครื่องมือต้องที่ดีต้องสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ความเที่ยงตรงของเครื่องมือมีอยู่ 3 ชนิดคือ

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

1.3 ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ ซึ่งแยกย่อยออกเป็น ความเที่ยงตรงเชิงสภาพและความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

2. มีความเชื่อมั่น (Reliability) เครื่องมือที่ดีจะต้องให้ผลการวัดที่มีความเชื่อมั่นสูง หรือมีความแน่นอน คงเส้นคงวา ข้อมูลที่ได้จึงจะมีความน่าเชื่อถือ

3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่ดีต้องมีความเป็นปรนัยสูงคือมีความชัดเจนทั้งในข้อความ คำตอบและการให้คะแนนซึ่งใครจะเป็นผู้ตรวจก็จะได้คะแนนเท่ากันและสามารถแปลผลคะแนนได้ตรงกัน

4. มีความเฉพาะเจาะจง (Definite) เครื่องมือที่ดีต้องมีความเฉพาะเจาะจง กล่าวคือในหนึ่งข้อคำถามหรือรายการคำถามใดๆ ควรถามเพียงประเด็นเดียวไม่ควรมีประเด็นอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง

5. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) เครื่องมือที่ดีควรเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำมาไปใช้ได้อย่างสะดวก ประหยัดและคุ้มค่า เช่น สะดวกในการตอบและจัดเก็บข้อมูล

6. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) เครื่องมือที่ดีควรจะสามารถแยกแยะบุคคลออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัด เช่นแยกคนที่มีความสามารถสูงกับคนที่มีความสมารถต่ำออกจากกันได้

7. มีความยากเหมาะสม (Difficulty) เครื่องมือที่ดีควรมีความยากที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูล ทั้งในคำชี้แจงในการตอบและเนื้อหาสาระที่ถาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่าคุณลักษณะของเครื่องมือการวิจัยที่มีคุณภาพต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) ทั้ง 3 ด้าน คือ ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้างและความตรงเชิงพยากรณ์

2. มีความยากเหมาะสม (Difficulty) เครื่องมือที่ดีควรมีความยากที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูล ทั้งในคำชี้แจงในการตอบและเนื้อหาสาระที่ถาม

3. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถบอกถึงความแตกต่างของความสามารถของนักเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ได้อย่างชัดเจน

4. มีความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง แบบทดสอบต้องมีความคงที่ไม่ว่าจะทำการวัดกับใครที่ไหน เมื่อไหร่ก็ตาม

5. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถนำมาไปใช้ได้อย่างสะดวก ประหยัดและคุ้มค่า สามารถนำไปใช้ได้หลายๆครั้งอย่างเหมาะสมโดยไม่เกิดความเสียหายใดๆถือว่าแบบทดสอบนั้นมีประสิทธิภาพ

6. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง แบบทดสอบที่มีความชัดเจน สามารถตรวจให้คะแนนได้ตรงกันและแปลความหมายได้เหมือนกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. การสร้างและการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.1 การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ศึกษาและให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือไว้ดังนี้

บุญศรี พรหมมาพันธุ์และคณะ (2545 : 32-33) กล่าวว่า เครื่องมือที่จะนำไปใช้เก็บข้อมูลนั้น หากต้องการให้เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพแล้วผู้สร้างและพัฒนาเครื่องมือจะต้องพิถีพิถันตั้งแต่ขั้นตอนการสร้าง ซึ่งขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือเก็บข้อมูล มีดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวัด ผู้สร้างเครื่องมือต้องระบุวัตถุประสงค์ในการสร้างเครื่องมือว่าต้องการข้อมูลอะไรบ้าง มีขอบเขตกว้างเพียงไร อยู่ในสเกลการวัดระดับใด สิ่งที่ต้องการจะไปเก็บข้อมูลหรือสิ่งที่ต้องการวัดว่า คืออะไร เป็นข้อมูลทางกายภาพหรือข้อมูลที่เป็นพฤติกรรมของมนุษย์ หากเป็นพฤติกรรม จัดเป็นพฤติกรรมภายนอกหรือภายใน เป็น

พฤติกรรมด้านพุทธพิสัยหรือพฤติกรรมด้านจิตพิสัย หรือด้านการปฏิบัติ ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้นับว่าเป็นประโยชน์อย่างมากในการวางแผนสร้างเครื่องมือเก็บข้อมูล

2. นิยามสิ่งที่ต้องการวัด เมื่อกำหนดสิ่งที่ต้องการวัดได้แล้วว่าคืออะไร จะต้องให้ความหมายหรือนิยามสิ่งนั้นให้ชัดเจนว่าคืออะไร มีขอบเขตกว้างแคบมากน้อยเพียงไร หากนิยามหรือให้รายละเอียดสิ่งที่ต้องการวัดได้มากและชัดเจนเพียงไรแล้ว ก็จะช่วยให้สร้างเครื่องมือได้ตรงและครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัดได้มากขึ้นเพียงนั้น เคยมีผู้กล่าวว่า "ในโลกนี้ไม่ว่าสิ่งใดก็ตาม หากนิยามแล้วก็สามารถวัดได้"

3. เลือกชนิดของเครื่องมือ เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลนั้นมีหลายชนิดด้วยกัน แต่ละชนิดมีลักษณะและจุดเด่นแตกต่างกันออกไป ดังนั้น จึงต้องมีการเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด เพราะหากเลือกเครื่องมือที่ไม่เหมาะสมแล้วก็จะทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนหรือไม่ตรงกับความต้องการได้

4. การสร้างเครื่องมือ เมื่อเลือกเครื่องมือได้แล้ว ก็ทำการสร้างเครื่องมือดังกล่าวตามวิธีการและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือนั้นๆ เพราะเครื่องมือแต่ละชนิดมีรูปแบบและวิธีการสร้างที่แตกต่างกันไป

5. การทดลองใช้เครื่องมือ เมื่อได้ร่างเครื่องมือเก็บข้อมูลแล้ว ผู้สร้างเครื่องมือต้องนำร่างเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะไปเก็บข้อมูลจริง ทั้งนี้เพื่อที่จะได้เทียบเคียงได้ว่าเมื่อนำเครื่องมือไปใช้เก็บข้อมูลในสภาพจริงแล้วเกิดปัญหาใดบ้าง นอกจากนี้การทดลองใช้เครื่องมือเป็นการหาหลักฐานมายืนยันว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นนั้นมีคุณภาพดีจริง เหมาะที่จะนำไปใช้จริงต่อไป

6. การวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ เป็นการจัดกระทำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้น โดยใช้สถิติที่แตกต่างกันออกไปตามธรรมชาติของข้อมูล เช่น ถ้าเป็นแบบทดสอบ จะต้องตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือดังนี้ คือ วิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าดัชนีความตรง ค่าความเที่ยง แบบสอบถาม วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ค่าดัชนีความตรงและค่าความเชื่อมั่นเท่านั้น

7. การปรับปรุงเครื่องมือ ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือเก็บข้อมูลนั้นจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการที่จะนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกใช้เครื่องมือหรือปรับปรุงเครื่องมือดังกล่าวในส่วนที่ยังบกพร่องหรือมีคุณภาพไม่ดี

8. การจัดทำคู่มือการใช้เครื่องมือ เพื่อให้การใช้เครื่องมือเป็นไปอย่างถูกต้อง จึงควรมีคู่มือการใช้ที่ระบุอย่างชัดเจนเกี่ยวกับขอบเขตการวัด ลักษณะของเครื่องมือ วิธีการใช้

เครื่องมือ วิธีการให้คะแนน การแปลผลคะแนน ซึ่งในการจัดทำคู่มือนั้นขึ้นอยู่กับมาตรฐานของเครื่องมือ และมีความละเอียด หรือรูปแบบเฉพาะ แต่ถ้าเป็นเครื่องมือที่นักประเมินสร้างขึ้นเพื่อใช้เอง อาจระบุสิ่งต่างๆ ไว้ในคำชี้แจง

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2544 : 11-16) รายงานว่าการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดโดยภาพรวมมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยศึกษาพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบนั้นหมายถึงอะไร มีลักษณะอย่างไร นักเรียนแสดงออกอย่างไร จึงจะสรุปได้ว่าเขามีพฤติกรรมที่ต้องการวัดแล้ว

2. เลือกใช้สถานการณ์หรือเนื้อหาในการทดสอบ ในขั้นตอนนี้เป็นการเลือกสถานการณ์หรือเนื้อหาที่สามารถแสดงให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกมาให้เห็นได้อย่างชัดเจนมากที่สุดเพื่อนำมาใช้ในการเขียนข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติ

3. กำหนดความคิดรวบยอดของสถานการณ์หรือเนื้อหา เป็นการนำสถานการณ์หรือเนื้อหาที่เลือกมาทำความเข้าใจและเขียนความคิดรวบยอดของเนื้อหาเพื่อเป็นกรอบความคิดในการเขียนข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติ

4. เขียนข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติ การเขียนข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนจะปฏิบัติจะต้องคำนึงถึงสิ่งที่ต่อไปนี้เพื่อให้ข้อคำถามมีคุณภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.1 ถามให้ตรงจุดและถามให้ชัดเจน

4.2 คำถามกะทัดรัดไม่ใช่คำถามฟุ่มเฟือย

4.3 ช่วยให้ได้ความคิดในการตอบ

4.4 ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับ/วัยของนักเรียน

4.5 เขียนตัวเลือกหรือเกณฑ์การให้คะแนน ถ้าเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกคำตอบมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดตามหลักวิชาเพียงคำตอบเดียว ส่วนตัวลวงทุกตัวจะต้องเป็นตัวลวงที่มีความเป็นไปได้

4.6 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัด เพื่อเป็นการยืนยันว่าเครื่องมือวัดที่ใช้นั้นมีคุณภาพอย่างน้อย 3 ประการ คือ ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย และความเที่ยงตรง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (กรมวิชาการ. 2535 : 78-79)

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจกแจงให้ชัดเจนโดยครูต้องศึกษาจุดหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจแล้วนำมาแจกแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้นๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาในบทหนึ่งๆ ควรกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใด เป็นสิ่งที่ขาดมิได้ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นก็ควรปรากฏในข้อสอบ

3. การสร้างตาราง เพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะหรือพฤติกรรมว่าจะวัดได้อย่างไร อย่างละกี่ข้อเพื่อไม่เกิดข้อบกพร่องนอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังทราบต่อไปว่า ข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางในการออกข้อทดสอบ ควรถือหลักว่า ควรใช้การสอบแบบใดจึงสามารถตรวจวัดพฤติกรรมนั้นได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดทั้งเหมาะสมกับวัยของเด็ก ประหยัดเวลาและง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

อุทุมพร จามรมาน (2535 : 53 -69) กล่าวว่าขั้นตอนการสร้างเครื่องมือและพัฒนาเครื่องมือดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การกำหนดขอบเขต ในขั้นนี้ผู้สร้างจะต้องตอบคำถามให้ได้ว่าสร้างเครื่องมือไปทำไม ใครเป็นผู้ตอบ จะใช้เครื่องมือเมื่อใด ใครเป็นผู้ใช้เครื่องมือนี้ ใช้เวลานานเท่าใดในการใช้เครื่องมือ มีแรงงาน เวลา และงบประมาณมากน้อยเพียงใด และที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ผู้สร้างต้องการให้เป็นเครื่องมือระดับมาตรฐานหรือไม่

2. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการวัด ซึ่งการกำหนดจุดมุ่งหมายในการวัดจะต้องชัดเจนและควรเขียนเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

3. การระบุเนื้อหาที่จะวัด ผู้สร้างต้องมีความรู้ในสิ่งที่จะวัดเป็นอย่างดีจะต้องสามารถจำแนกเนื้อหาที่จะวัดออกเป็นหมวดหมู่ และเป็นเรื่องย่อยๆ ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์และถูกต้อง ในกรณีที่ต้องการผู้ทรงคุณวุฒิผู้สร้างต้องพิจารณาว่า ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญนั้นเป็นผู้รู้จริงในเนื้อหา สามารถพิจารณาว่าเนื้อหาจำแนกออกได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์และครบถ้วน

4. การจัดตารางโครงสร้างประกอบด้วยจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่ต้องการจะวัด

5. การให้น้ำหนักตารางโครงสร้าง การให้น้ำหนักส่วนใหญ่จะระบุด้วยค่า ร้อยละ โดยผลรวมทั้งหมดเป็นร้อยละ 100 การกำหนดน้ำหนักนี้ผู้สร้างจะต้องกำหนดเอาไว้ว่า จะใช้เนื้อหา หมวด หน่วย เรื่องใด เป็นค่าเท่าใดและจุดมุ่งหมายในเป็นค่าเท่าใด

มหาวิทยาลัยบูรพา
BURAPHA UNIVERSITY

6. การกำหนดประเภทของข้อ ประเภทเครื่องมือ คะแนนรายข้อและจำนวนข้อในการตัดสินใจเกี่ยวกับประเภทของเครื่องมือ ประเภทของข้อว่าจะมีกี่ประเภท ผู้สร้างจะต้องตอบให้ได้ว่าการสร้างเครื่องมือนี้จะใช้เวลานานในการตอบนานเท่าใด จะให้ตอบโดยการทำเครื่องหมายหรือเติมคำหรือเขียนข้อความ เพราะว่าสิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดจำนวนข้อที่ควรจะมี นอกจากนี้การให้คะแนนรายข้อก็เช่นกัน ผู้สร้างต้องกำหนดให้ได้ว่า จะให้คะแนนแต่ละข้อเท่ากันหรือต่างกันและจะให้คะแนนแต่ละข้อเป็นเท่าใด

7. การเขียนข้อความ จะต้องเขียนให้สอดคล้องกันระหว่างเนื้อหา จุดมุ่งหมายที่วัดและประเภทของข้อความ

8. การจัดทำเครื่องมือ เมื่อเขียนข้อความได้ครบถ้วนแล้วจัดเรียงข้อความประเภท เขียนคำชี้แจง คำนำหรือวิธีการตอบให้ชัดเจน จัดพิมพ์เป็นเครื่องมือให้สวยงามน่าสนใจและน่าตอบ

9. การทดลองใช้เครื่องมือ เมื่อจัดพิมพ์เรียบร้อยแล้วผู้สร้างตรวจสอบเครื่องมือในด้านภาษาเป็นรายข้อความ ทิ้งไว้ระยะหนึ่ง แล้วนำมาทดลองตอบเองเพื่อทดสอบว่าตนเองอ่านแล้วเข้าใจหรือไม่ ใช้เวลานานเท่าใด หลังจากนั้นจึงดำเนินการแก้ไขปรับปรุงและจัดพิมพ์ตามจำนวนที่คาดการณ์ไว้

จากที่ได้กล่าวมาแล้วผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ โดยมีลำดับขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม หรือ ทำความเข้าใจพฤติกรรมที่ต้องการวัด
2. เลือกเนื้อหาที่จะวัด
3. สร้างตารางน้ำหนักของเนื้อหาที่ต้องการวัด
4. เลือกแนวทางในการออกข้อทดสอบหรือเลือกใช้สถานการณ์หรือเนื้อหาในการตรวจสอบ
5. กำหนดความคิดรวบยอดของสถานการณ์หรือเนื้อหา
6. เขียนข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
   6.1 ถามให้ตรงจุดและถามให้ชัดเจน
   6.2 คำถามกะทัดรัดไม่ใช้คำฟุ่มเฟือย
   6.3 ช่วยให้ได้ความคิดในการตอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6.4 ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับ/วัยของนักเรียน

6.5 เขียนตัวเลือกหรือเกณฑ์การให้คะแนน

6.6 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัด

4.2 การหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลกดารา -ศาสตร์และอวกาศพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรงของแบบวัด (Valididity)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 246-259) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงมี 3 ประเภทดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการจะวัด และการพิจารณาความเที่ยงตรงนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลดังนั้น ความเที่ยงตรงชนิดนี้จึงขึ้นอยู่กับบุคคลที่จะวิเคราะห์ทำให้ผลที่ได้มักไม่ค่อยแน่นอน ขาดความเป็นปรนัย ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล (Logical Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียด (Table of Specifications) หรือไม่ ถ้าเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญทางสาขาวิชานั้นจะต้องพิจารณาว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีข้อสอบแต่ละข้อตรงตามพฤติกรรมที่จะวัดและจำนวนข้อสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้นผู้เชี่ยวชาญทางสาขาวิชาจะต้องพิจารณาว่า ข้อสอบของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) เป็นวิธีการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงที่อ่อนที่สุด สมมติว่ามีแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์อยู่ เมื่ออ่านข้อคำถาม และตัดสินใจว่า ข้อนี้วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ หรือมีแบบวัดเจตคติต่อการทำแท้งแล้วสรุปว่า ข้อนี้สามารถวัดเจตคติได้แน่นอน Face Validity เป็นวิธีการที่มีหลักฐานแสดงความเที่ยงตรงที่อ่อนที่สุดเพราะว่าเป็นการตัดสินใจที่ขึ้นอยู่กับบุคคล และบุคคลที่จะมาตัดสินว่าข้อคำถามวัดคุณลักษณะนั้น ๆควรจะเป็นผู้ตัดสินที่มีความน่าเชื่อถือ เราสามารถดำเนินการให้ Face Validity มีคุณภาพได้โดยการทำอย่างเป็นระบบ

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบจะกระทำด้วยการวิเคราะห์เชิงเหตุผล โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาโดยตรง ซึ่งการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหานี้เป็นการพิจารณาในลักษณะรวมๆ ไม่ได้ชี้ในลักษณะเชิงประมาณหรือตัวเลข ซึ่งวิธีการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหานี้ ควรทำเป็นระยะดังนี้ระยะแรกเป็นการตรวจสอบขั้นตอนการสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 คน พิจารณาเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดที่กำหนดขึ้นโดยต้องพิจารณาด้านต่างๆ ดังนี้

1. เนื้อหาที่จำแนกแตกย่อยออกเป็นหมวดหมู่หรือหัวข้อใหญ่หัวข้อย่อยถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ตามหลัก ทฤษฎีของเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่

2. น้ำหนักของหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยของแต่ละเนื้อหาและแต่ละพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่

3. ข้อสอบแต่ละข้อคำถามวัดได้ตรงหรือสอดคล้องกับเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ ระยะหลังเป็นการตรวจสอบหลังจากร่างแบบวัดเสร็จเรียบร้อยแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญหลายๆ คน ที่มีความเห็นตรงกันในประเด็นเกี่ยวกับ ความครอบคลุมของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาที่แยกเป็นหัวข้อใหญ่กับหัวข้อย่อยๆ และความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา พฤติกรรมและน้ำหนัก

2. ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบวัดไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ เช่น เกณฑ์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ หรือผลการเรียนในปัจจุบัน เกณฑ์เกี่ยวกับผลการทำงาน หลังจากเรียนสำเร็จไปแล้ว เพื่อใช้ในการพยากรณ์ ความเที่ยงตรงชนิดนี้ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity)

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่างๆ ของโครงสร้างนั้น หรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบวัด ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวไว้หลายท่าน ดังนี้

สำเริง บุญเรืองรัตน์ (2528 : 90) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างเป็นการวัดจากผลการตอบคำถามของเครื่องมือข้อนั้น ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างพิจารณาเน้นตรงข้อมูลจากผลการตอบว่าเป็นไปตามโครงสร้างที่กำหนดไว้หรือไม่โดยพิจารณาจากสหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบในฉบับเดียวกันหรือกับฉบับอื่นที่พิสูจน์มาแล้วหรือสิ่งที่รู้แน่ชัดมาแล้ว เครื่องบ่งชี้ของความเที่ยงตรงตามโครงสร้างมีอยู่ 4 อย่าง คือ การหาสหสัมพันธ์กับตัว

แปรอื่น การวิเคราะห์แบบหลายคุณลักษณะหลายวิธี การวิเคราะห์องค์ประกอบ และเทคนิคเปรียบเทียบกับกลุ่มที่รู้ชัดแล้ววิธีหาสหสัมพันธ์ ถ้าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีนัยสำคัญ แสดงว่าแบบวัดของผู้วิจัยมีโครงสร้างเดียวกันกับข้อสอบมาตรฐานนั้น ก็สรุปได้เลยว่าแบบวัดที่สร้างขึ้นใหม่มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 99) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงหมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด สามารถประมาณค่าได้จากสัดส่วนความแปรปรวนของคะแนนจริงที่ตรงประเด็นกับคุณลักษณะที่มุ่งวัดความเที่ยงตรงของแบบวัดเป็นสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกชนิด

ไพศาล วรคำ (2554 : 260-272) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือความสอดคล้อง เหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อเรื่องหรือเกณฑ์หรือทฤษฎีเกี่ยวกัลป์ลักษณะที่มุ่งวัด ความเที่ยงตรงจึงถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกประเภท เพราะเป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด ความเที่ยงตรงของเครื่องมือจำแนกได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาที่จะวัด หรือเป็นดัชนีที่บ่งบอกว่าเนื้อหาของเครื่องมือหรือเนื้อหาของข้อคำถามวัดได้ตรงตามเนื้อหาของเรื่องที่ต้องการ การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจึงอาศัยกระบวนการตรวจสอบโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอิสระจากกัน ช่วยกันพิจารณาตัวอย่างเนื้อเรื่องในเครื่องมือวัดว่ามีขอบเขตที่ครอบคลุมและเป็นตัวแทนมวลเนื้อเรื่องที่ต้องการวัดเพียงใดแล้วนำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาดัชนีที่บ่งบอกถึงความเที่ยงตรงของเนื้อหาซึ่งคำนวณได้จากความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ต้องการวัดกับข้อคำถามที่สร้างขึ้นดัชนีนี้เรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congrence Index : IOC) โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น +1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น 0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น -1

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก $$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ R เป็น คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินในแต่ละข้อ

n เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion – related Validity) เป็นความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนจากเครื่องมือวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเกณฑ์ภายนอก (Criterion) ที่สามารถใช้วัดคุณลักษณะที่ต้องการนั้นได้เกณฑ์ภายนอกนี้อาจเป็นคะแนนจากแบบวัดอื่น หรือวิธีการอื่นๆ ที่วัดสภาพปัจจุบันหรือสภาพในอนาคตของกลุ่มตัวอย่างได้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ หรือความเที่ยงตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity) หมายถึง ความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบวัดที่สร้างขึ้นกับคะแนนที่ได้จากแบบวัดอื่นๆ ที่กำหนดไว้แล้วในช่วงเวลาเดียวกัน หรือวิธีการอื่นๆ ที่วัดสภาพปัจจุบันของกลุ่ม

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่จะบ่งบอกผลที่วัดในขณะนั้นได้ถูกต้องตามสภาพที่แท้จริงในอนาคต โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของเครื่องมือกับคะแนนเกณฑ์สัมพันธ์ซึ่งจะปรากฏในอนาคต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การหาความเที่ยงตรงเชิงสภาพกับความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์จะมีกระบวนการที่คล้ายกันมาก และเป็นการหาความสัมพันธ์เช่นเดียวกัน แต่แตกต่างกันตรงที่เวลาในการวัดเกณฑ์ กล่าวคือ หากวัดเกณฑ์พร้อมกับการทดลองใช้แบบวัดที่สร้างขึ้นจะเป็นความเที่ยงตรงเชิงสภาพ หากวัดเกณฑ์ในอนาคตจะเป็นความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ ส่วนการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบวัดที่สร้างขึ้นกับคะแนนเกณฑ์ ทั้งกรณีของเกณฑ์ปัจจุบันและเกณฑ์ในอนาคต จะใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product-moment Correlation) ดังนี้

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

เมื่อ r_{xy} เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบวัด (X) กับคะแนนเกณฑ์ (Y)

n เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3. ความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีหรือความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามขอบเขตหรือครบตามคุณลักษณะย่อยๆ ของสิ่งที่ต้องการวัดที่ระบุไว้ในทฤษฎีเกี่ยวกับคุณลักษณะนั้น ๆ ซึ่งโดยทั่วไปตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะ มักจะมีโครงสร้างขององค์ประกอบในเชิงทฤษฎี การหาความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีจึงนิยมใช้กับเครื่องมือวัดตัวแปรคุณลักษณะ หรือตัวแปรแฝงที่มีการนิยามเชิงทฤษฎี โดยคุณลักษณะเหล่านี้สังเกตโดยตรงไม่ได้ จะสังเกตได้เฉพาะผลที่เกิดขึ้นเท่านั้น การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี ดังนี้

3.1 วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบถึงความเหมาะสมของทฤษฎีที่นำมาใช้ นิยาม ผังข้อคำถามและคุณภาพของข้อคำถามซึ่งเป็นหลักฐานเบื้องต้นที่นำมาใช้สนับสนุนความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี ถ้าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้สูงกว่า 80 %ของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แสดงว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.2 วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มรู้ชัด (Comparing the Score of Known Groups)หากคุณลักษณะที่ต้องการวัดนั้นมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มบุคคลอย่างเห็นได้ชัด หรือผู้วิจัยทราบแน่ชัดว่า คุณลักษณะที่ต้องการวัดนั้นมีในกลุ่มบุคคลกลุ่มหนึ่งและไม่มีในกลุ่มบุคคลอีกกลุ่มหนึ่ง การเปรียบเทียบคะแนนที่วัดได้ระหว่างกลุ่มที่ทราบแน่ชัดแล้วว่ามีคุณลักษณะที่ต้องการวัดแตกต่างกัน ก็จะเป็นหลักฐานส่วนหนึ่งที่ใช้สนับสนุนความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีได้ โดยถ้าเครื่องมือสามารถวัดคุณลักษณะที่สนใจนั้นได้จริง ผลการวัดจะต้องมีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม การเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มนี้อาจใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม เช่นการทดสอบที (t-test) การวิเคราะห์ความแปรปรวน หรือการทดสอบไคสแควร์

3.3 วิธีการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (Comparing the Score from an Experiment) โดยทั่วไปทฤษฎีต่างๆจะสามารถพยากรณ์ หรือคาดการณ์ผลที่จะตามมาจาก

ปรากฏการณ์ใดๆ ได้หรือหากมีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขของการจัดกระทำตามการทดลองจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะที่ต้องการศึกษานั้นระหว่างกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการได้จัดกระทำกับตัวแปรทดลองแล้วแบบวัดที่สามารถให้คะแนนการวัดได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ทดลองตามความคาดหมายของทฤษฎี ก็จะมีความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี

3.4 วิธีวิเคราะห์เมตริกซ์ลักษณะหลากวิธีหลาย (Multi – trait – multi – Method Matrix : MTMM) เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีที่อาศัยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการวัดหลายๆลักษณะ (Multi-Trait) โดยใช้วิธีการวัดหลาย ๆ วิธีหรือแบบวัดหลายๆ ชุด (Multi-Method) โดยมุ่งตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือหลาย ๆ ชุดในการวัดลักษณะใดลักษณะหนึ่งที่สนใจศึกษา

3.5 วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ในกรณีที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดมีโครงสร้างขององค์ประกอบย่อยๆตามทฤษฎี หลักฐานอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้สนับสนุนความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีก็คือ ความเที่ยงตรงตามองค์ประกอบ (Factorial Validity) ซึ่งเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้ตรงตามองค์ประกอบที่ต้องการวัด การหาความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีในลักษณะของความเที่ยงตรงตามองค์ประกอบนี้ สามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งเป็นเทคนิคทางสถิติสำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตค่าได้ เพื่อหาลักษณะร่วมกันของกลุ่มตัวแปรเหล่านั้น ลักษณะร่วมกันนี้เรียกว่า องค์ประกอบ (Factor) ดังนั้นองค์ประกอบจึงเป็นลักษณะที่ใช้อธิบายความผันแปรร่วมของกลุ่มตัวแปรและเป็นตัวแปรเชิงสมมติฐานที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่ทฤษฎีจะเป็นตัวกำหนดลักษณะหรือโครงสร้างที่เกิดจากการเกาะกลุ่มกันของตัวแปรสังเกตได้ที่มีความสัมพันธ์กันสูง การวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 แบบคือ

3.5.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจะใช้ในกรณีที่ผู้ศึกษาไม่แน่ใจในองค์ประกอบของคุณลักษณะที่ต้องการวัด เนื่องจากวิธีการนี้ไม่จำเป็นต้องกำหนดจำนวนองค์ประกอบก่อนทำการวิเคราะห์

3.5.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confimatory Factor Analysis : CFA) เป็นการตรวจสอบองค์ประกอบของลักษณะที่ต้องการวัดอีกแบบหนึ่งจึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎีได้ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันจะใช้กรณีที่ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรควรจะเป็นรูปแบบใด หรือคาดว่าตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กัน

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มากและควรอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน หรือคาดว่ามีตัวแปรใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน ควรจะอยู่ต่างองค์ประกอบกัน หรือกล่าวได้ว่า ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดไว้ว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไรและจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมาตรวจสอบหรือยืนยันความสัมพันธ์ว่าเป็นอย่างที่คาดไว้หรือไม่ โดยใช้วิธีคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ของข้อสอบแต่ละข้อ หรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ จากนั้นจึงหาค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor Loading) เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อ หรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับนั้นวัดองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ ถ้าผลปรากฏว่า เมื่อคำนวณค่าน้ำหนักองค์ประกอบแล้ว ปรากฏว่า มีหนึ่งองค์ประกอบแสดงว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติขั้นสูง ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ไพศาล วรคำ (2554 : 271) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดังนี้

1. กำหนดรายละเอียดรูปแบบขององค์ประกอบของลักษณะที่ต้องการยืนยัน โดยอาศัยทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะนั้นๆ ว่ามีกี่องค์ประกอบ

2. ศึกษาคุณสมบัติที่จำเป็นในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล เพื่อกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล และระบุความเป็นไปได้ค่าเดียว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล หรือทำการวิเคราะห์ตามวิธีการของโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งจะได้เมตริกน้ำหนักขององค์ประกอบ เมตริกสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ เมตริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมขององค์ประกอบส่วนที่เหลือ

4. ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูล เป็นการพิจาณาดัชนีต่าง ๆ ที่บ่งบอกถึงความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เช่น การทดสอบ ไค-สแควร์ ดัชนีความกลมกลืน ดัชนีความกลมกลืนที่ปรับแล้ว

5. แปลความหมายของผลการวิเคราะห์และสรุปผลการวิเคราะห์ ถ้าผลที่ได้มีความสอดคล้องระหว่างโมเดลเชิงสมมติฐานที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีกับโมเดลเชิงประจักษ์ เป็นหลักฐานในการยืนยันโครงสร้างองค์ประกอบของลักษณะที่ต้องการวัด แต่ถ้าไม่มีความสอดคล้องก็ต้องหาแนวทางอธิบายในการปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงแบบวัด ทฤษฎีหรือโมเดล เพื่อทำการตรวจสอบต่อไป

คำศัพท์สำคัญในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เช่น LISREL เป็นต้น การที่จะสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้จำเป็นต้องรู้คำศัพท์ในการวิเคราะห์ คำศัพท์เหล่านี้ เป็นคำศัพท์ที่ใช้อยู่แล้วในโมเดลโครงสร้างที่สำคัญ ดังนี้ (เสรี ชัดแย้ม. 2547 : 18-20)

1. ตัวแปรแฝง (Latent Variables)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน นิยมเรียกว่า องค์ประกอบ เป็นตัวแปรวัดค่าโดยตรงไม่ได้ หรือตัวแปรแฝง เพราะผู้วิจัยไม่สามารถวัดหรือสังเกตค่าได้โดยตรง ในโมเดลการวิเคราะห์ตัวแปรแฝงเขียนแทนด้วยตัวอักษรกรีกพิมพ์เล็ก ξ (Xi) ในรูปวงกลม หรือวงรี

2. ตัวแปรที่สังเกตได้ (Observed Variable)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันใช้คำว่า ตัวแปรที่สังเกตได้ เมื่อกล่าวถึงข้อคำถามในเครื่องมือ เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถวัดหรือสังเกตอิทธิพลของตัวแปรแฝง (องค์ประกอบ)ได้โดยตรง ต้องวัดหรือสังเกตอิทธิพลของตัวแปรแฝงจากพฤติกรรมการแสดงออกของบุคคล เช่น คะแนนที่ได้จากแบบวัด และเรียกว่าตัวแปรที่สังเกตได้ว่า ตัวบ่งชี้ เพราะว่าสามารถชี้บ่งถึงความมีอยู่จริงของตัวแปรแฝงได้ ในโมเดลการวิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้เขียนแทนด้วยอักษรโรมันพิมพ์ใหญ่ X ลงในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร สารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. เศษเหลือ (Residuals)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันใช้คำว่า เศษเหลือ เมื่อกล่าวถึงคะแนนเศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อนในการวัด ตามหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเศษเหลือหมายถึง องค์ประกอบเฉพาะ เพราะในกระบวนการวัดผู้วิจัยทำให้เศษเหลือเป็นค่าเดียวและไม่สัมพันธ์กับตัวแปรแฝง เศษเหลือจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรสังเกตได้ ในโมเดลการวิเคราะห์เศษเหลือ เขียนแทนด้วยตัวอักษรกรีกตัวพิมพ์เล็ก δ (Delta)

4. พารามิเตอร์ (Parameter)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์หรือตัวแปรต่างๆ ในโมเดลและค่าเศษเหลือได้ทุกค่า เนื่องจากตามทฤษฎีแล้วตัวแปรแฝงสัมพันธ์กันหรือความคลาดเคลื่อนในการวัดสัมพันธ์กันได้ นอกจากนี้การตั้งสมมติฐานว่าตัวแปรสังเกตได้ตัวใดเป็นตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบใดก็ได้ ความสัมพันธ์เหล่านี้เชื่อมโยงกันเป็นโครงสร้างเชิงเส้นตรงในโมเดลองค์ประกอบใช้ตัวอักษรกรีกจำแนก

ประเภทของพารามิเตอร์ตามเส้นทางโมเดล เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง 2 ตัว แทนด้วยพารามิเตอร์ที่ใช้สัญลักษณ์ ϕ เรียกว่า phi การกำหนดค่าสำหรับเมทริกซ์พารามิเตอร์ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เมทริกซ์พารามิเตอร์ใน การกำหนดรูปแบบและค่าเมทริกซ์พารามิเตอร์

ชื่อ	สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	ชื่อทาง LISREL	สัญลักษณ์ทางพารามิเตอร์	ขนาดของเมทริกซ์	รูปแบบที่เป็นไปได้	รูปแบบที่กำหนด	สถานะที่กำหนด
Lamb-Y	Λ_y	LY	$\lambda^{(y)}$	NY×NE	ID,IZ,ZI DI,FU	FU	FI
Lamb-X	Λ_x	LX	$\lambda^{(x)}$	NX×NK	ID,IZ,ZI DI,FU	FU	FI
Beta	B	BE	β	NE×NE	ZE,SD,FU	ZE	FI
Gamma	Γ	GA	γ	NE×NK	ID,IZ,ZI DI,FU	FU	FR
Phi	ϕ	PH	ϕ	NK×NK	ID,DI,ST	SY	FR
Psi	Ψ	PS	ψ	NE×NE	ZE, DI,SY	DI	FR
Theta-Epsilon	Θ_ε	TE	$\theta^{(\varepsilon)}$	NY×NY	ZE, DI,SY	DI	FR
Theta-Delta	Θ_δ	TD	$\theta^{(\delta)}$	NX×NX	ZE, DI,SY	DI	FR

ที่มา : ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2548 : 10)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การประเมินความสอดคล้องของโมเดล

ส่วนที่สำคัญที่สุดในการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม LISREL คือการประเมินความสอดคล้องและการปรับแก้โมเดลให้เหมาะสม การประเมินความสอดคล้องโดยการประมาณค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดล ดังนี้ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2543 : 28 ; นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542 : 54-59)

1. ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi – square Statistics) เป็นค่าสถิติใช้ทดสอบสมมติฐานความสอดคล้อง ถ้าค่าสถิติไค-สแควร์ มีค่าสูงมากจนมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าโมเดลไม่สอดคล้อง และถ้าค่าสถิติไค-สแควร์ มีค่าน้อยมากจนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าโมเดลสอดคล้อง

2. ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง(GFI) ค่าดัชนี GFI จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และเป็นค่าที่ไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ถ้าหากค่าดัชนี GFI มีค่ามากกว่า 0.9 และเข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3. ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เมื่อนำค่าดัชนี GFI มาปรับแก้โดยคำนึงถึงขนาดขององศาความเป็นอิสระ (df) ซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าดัชนี AGFI ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง1 ถ้ามีค่ามากกว่า 0.9 และเข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4. ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) ค่าดัชนี RMR เป็นดัชนีใช้เปรียบเทียบระดับความสอดคล้องข้อมูลเชิงประจักษ์ของโมเดลสองโมเดลเฉพาะกรณีที่เป็นการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน ค่าดัชนี RMR มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.05 หรือเข้าใกล้ 0 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5. ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของความแตกต่าง โดยประมาณ (RMSEA) ค่าดัชนี RMSEA เป็นค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ มีลักษณะการประมาณค่าเช่นเดียวกับค่าดัชนี RMR คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.05 หรือเข้าใกล้ 0 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากการศึกษาสรุปได้ว่าความเที่ยงตรงของแบบวัดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอีกประการหนึ่งเกี่ยวกับคุณภาพของแบบวัดนั้นๆ ที่สามารถวัดได้ตรงกับสิ่งที่ต้องการจะวัดหรือไม่ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องจากการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ (Item-objective Congrence Index : IOC) (ไพศาล วรคำ. 2554 : 263) และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (ไพศาล วรคำ. 2554 : 265-266)

2. ค่าความยากของแบบวัด (Difficulty) มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ ดังนี้

สุมาลี จันทร์ชลอ (2542: 135-136) กล่าวว่า ความยากของแบบวัดว่า ความยากของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนในกลุ่มที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกเมื่อเทียบกับนักเรียนทั้งกลุ่มโดยทั่วไปมักคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ลักษณะทั่วไปของความยากของข้อสอบมีดังนี้

1) ค่า P จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

2) ข้อสอบข้อใดที่นักเรียนส่วนมากทำถูก ค่า P จะสูง แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย

3) ข้อสอบข้อใดที่นักเรียนส่วนมากทำผิด ค่า P จะต่ำ แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก

4) ข้อสอบที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป (P ต่ำมากหรือสูงมาก) เป็นข้อสอบที่ไม่ดีเพราะค่า r จะต่ำด้วย จำแนกนักเรียนไม่ได้ ควรตัดทิ้ง

เตือนใจ เกตุษา และสุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2551 : 163-164) กล่าวว่า ค่าความยากของแบบวัด ว่า ระดับความยากของข้อคำถามใด หมายถึงเปอร์เซ็นต์ หรือสัดส่วนของนักเรียนทั้งหมดที่เลือกตอบตัวเลือกนั้น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยแปลความหมายระดับความยากของข้อสอบดังนี้

.81 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

.61 - .80 เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย

.41 - .60 เป็นข้อสอบที่ง่ายพอเหมาะ

.21 - .40 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

.00 - .20 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

สุรวาท ทองบุ (2550 : 100) กล่าวว่า การวิเคราะห์หาค่าความยากและอำนาจจำแนกเป็นรายข้อแบบอิงกลุ่มโดยทั่วไปจะมีการหาค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบมีลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำข้อสอบที่สร้างเรียบร้อยแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนจำนวนหนึ่งแล้วนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน

ขั้นที่ 2 เรียงกระดาษคำตอบจากคะแนนสูงสุดไปหาต่ำสุด

ขั้นที่ 3 นับกระดาคำตอบจารกข้างบนลงมาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า กลุ่มสูง และนับกระดาษคำตอบจากข้างล่างขึ้นมาให้มีจำนวนเท่ากับกลุ่มสูง

ขั้นที่ 4 นำกระดาษคำตอบในกลุ่ม (ส1 - ส15) และกลุ่มต่ำ (ต1 - ต15) ไปลงรอยขีดในแบบฟอร์ม เพื่อดูความถี่ในแต่ละตัวเลือกของแต่ละข้อว่ามีนักเรียนเลือกตอบกี่คน

ขั้นที่ 5 นำค่ารวม (H) และค่ารวม (L) ของแต่ละข้อไปคำนวณหาคาความยากและอำนาจจำแนกใช้สูตร

สูตรตัวถูกและตัวลวง $$P = \frac{H + L}{2N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

ไพศาล วรคำ (2554 : 292-293) กล่าวว่าค่าความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficulty Index : p) สูง ถ้ามีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก หรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ และในการหาดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์ เป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากทั้งก่อนและหลังเรียน

จากการศึกษา สรุปได้ว่า ความยากของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หมายถึงสัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อคำถามข้อนั้นถูก กับจำนวนผู้ตอบข้อคำถามนั้นทั้งหมด ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficulty Index : p) สูง ถ้ามีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก หรือมีค่าดัชนีความยากต่ำโดยใช้สูตรตัวถูกและตัวลวง (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 100)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของอำนาจจำแนกไว้หลายท่านดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 299-309) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด หมายถึง ความสามารถในการแยกลักษณะของคน 2 กลุ่มได้ นั่นคือ คนที่ได้คะแนนสูง แปลว่ามีคุณลักษณะนั้นมาก ส่วนคนที่มีคะแนนต่ำแปลว่า เป็นคนไม่มีคุณลักษณะนั้น หรือมีน้อย

สุรวาท ทองบุ (2550 : 100) การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อแบบอิงกลุ่มโดยทั่วไปจะมีลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำข้อสอบที่สร้างเรียบร้อยแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนจำนวนหนึ่ง แล้วนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน

ขั้นที่ 2 เรียงกระดาษคำตอบจากคะแนนสูงสุดไปหาต่ำสุด

ขั้นที่ 3 นับกระดาษคำตอบจากข้างบนลงมาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า กลุ่มสูง และนับกระดาษคำตอบจากข้างล่างขึ้นมาให้มีจำนวนเท่ากับกลุ่มสูง

ขั้นที่ 4 นำกระดาษคำตอบในกลุ่ม (ส1 - ส15) และกลุ่มต่ำ(ต1 - ต15) ไปลงรอยขีดในแบบฟอร์ม เพื่อดูความถี่ในแต่ละตัวเลือกของแต่ละข้อว่ามีนักเรียนเลือกตอบกี่คน

ขั้นที่ 5 นำค่ารวม (H) และค่ารวม (L) ของแต่ละข้อไปคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกใช้สูตร

ตัวถูก $r = \frac{H - L}{N}$, ตัวลวง $r = \frac{L - H}{N}$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

ไพศาล วรคำ (2554 : 294-305) กล่าวว่า อำนาจจำแนก หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ หรือข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้ เครื่องมือที่นิยมหาค่าอำนาจจำแนกได้แก่ แบบทดสอบและแบบสอบถาม เทคนิคการหาค่าอำนาจจำแนกมีดังนี้

1. การหาค่าอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม มี

1.1 เทคนิคร้อยละ 50 เป็นเทคนิคที่อาศัยการแบ่งผู้เข้าสอบทั้งหมดออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆกัน เมื่อเรียงคะแนนจากสูงสุดถึงต่ำสุด จากนั้นแบ่งครึ่งแรกเป็นกลุ่มสูง และครึ่งหลังเป็นกลุ่มต่ำ ดัชนีอำนาจจำแนก (Item Discrimination Index : r) หาได้จากความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของกลุ่มสูงที่ตอบถูกกับสัดส่วนของกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

1.2 เทคนิคร้อยละ 27 เป็นการนำคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมาวิเคราะห์ร้อยละ 27

1.3 การหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation : r_{xy}) เป็นการหาอำนาจจำแนกตามแนวคิดที่ว่า ข้อสอบหรือข้อคำถามแต่ละข้อที่สามารถแยกบุคคลออกตามปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้ ค่าคะแนนในข้อนั้นจะสัมพันธ์กับผลคะแนนที่วัดคุณลักษณะนั้นๆ การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน X ของข้อ

นั้น กับคะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออก Y' จึงสามารถบ่งบอกอำนาจจำแนกของข้อคำถามนั้นได้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังนี้

$$r_{XY'} = \frac{n\sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{\left[n\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2\right]\left[n\sum Y'^2 - \left(\sum Y'\right)^2\right]}}$$

$r_{XY'}$ เป็นดัชนีอำนาจำแนก

X เป็นคะแนนรายข้อ

Y' เป็นคะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว $Y' = Y - X$ เมื่อ Y เป็นคะแนนรวม

n เป็นจำนวนผู้เข้าสอบ

1.4 การหาสหสัมพันธ์แบบ Point Biserial เป็นการประยุกต์การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรแบ่งสองแท้ ที่เรียกว่า Point Biserial Correlation Coefficient มาใช้ในการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม เนื่องจากลักษณะของคะแนนรายข้อนั้นมีค่าสองค่าคือ 0 และ 1 ซึ่งเป็นลักษณะของตัวแบ่งสอง

2. การหาค่าอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์

ในการสอบแบบอิงเกณฑ์ต้องการจำแนกกลุ่มบุคคลที่รอบรู้หรือผ่านเกณฑ์ออกจากกลุ่มบุคคลที่ไม่รอบรู้หรือไม่ผ่านเกณฑ์ การหาดัชนีอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์สามารถหาได้ 2 แบบ ดังนี้

2.1 ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนแนน (Brennan' s Index : B-Index) เป็นการหาค่าอำนาจแบบอิงเกณฑ์ตามแนวคิดการสอบครั้งเดียว แล้วพิจารณาหาความยากของข้อสอบในการแยกกลุ่มผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ออกจากกัน โดยหาค่าอำนาจจำแนกได้จากความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์ตอบถูกกับสัดส่วนของผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูก ดัชนีที่ได้นิยมเรียกกันว่า B-Index ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 300)

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ B เป็นค่าดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนแนน

f_p, f_F เป็นจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์(fail) ตามลำดับ

n_p, n_f เป็นจำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ตามลำดับ

2.2 ดัชนีความไวของข้อสอบ (Sensitive Index : S) เป็นการหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ตามแนวคิดการสอบสองครั้ง โดยสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกจะสามารถแยกความรอบรู้ของผู้สอบก่อนเรียนและหลังเรียนได้ดี โดยก่อนเรียนผู้เรียนไม่ควรจะตอบถูก เพราะยังไม่มีความรู้ ส่วนหลังเรียนผู้เรียนควรจะตอบถูก เพราะเกิดการเรียนรู้ หรือมีความรอบรู้แล้ว การที่ข้อสอบสามารถตรวจสอบความรอบรู้ที่เพิ่มขึ้นได้ดี จึงนิยมเรียกว่า ความไวของข้อสอบ (Sensitivity)

3. การหาอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัย

ในกรณีของข้อสอบอัตนัย ค่าคะแนนในแต่ละข้อจะมีได้หลายค่า การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers)

4. การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม

แบบสอบถามจะมีคำตอบเป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) จึงมีวิธีการหาอำนาจจำแนกแตกต่างไปจากแบบทดสอบ แต่การหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบบางวิธีก็สามารถนำมาใช้กับแบบสอบถามได้เหมือนกัน เช่น การหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) อีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม คือ การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำด้วยสถิติทดสอบที (*t*-test) โดยการคัดผู้ได้คะแนนสูงสุดและต่ำสุดมาร้อยละ 25-30 ของจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด แล้วนำคะแนนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำแต่ละข้อมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ถ้าค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีอำนาจจำแนก แต่ถ้าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือค่าสถิติที่ได้มีค่าเป็นลบ ก็แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีอำนาจจำแนกต่ำ หรือไม่สามารถจำแนกคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ค่าอำนาจจำแนก หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจำแนกแยกแยะกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำออกจากกันได้และสามารถจำแนกบุคคลได้เป็น 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กลุ่มที่มีคุณลักษณะต่างกัน การวัดอำนาจจำแนกมีหลายแบบขึ้นอยู่กับธรรมชาติของคะแนนที่ได้จากแบบวัดนั้นๆ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดโดยนำคะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมาวิเคราะห์โดยสูตร ตัวถูกและตัวลวง (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 100)

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดไว้ดังนี้

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545 : 198) กล่าวว่าความเชื่อมั่นหมายถึง ระดับของความสอดคล้องของผลการวัดหรือคำตอบของนักเรียนที่ได้จาก การตอบคำถามเดียวกันสองครั้ง การตอบคำถามที่คล้ายคลึงกันสองคำถามในเวลาเดียวกันหรือในช่วงเวลาที่ต่างกัน หรือการตรวจให้คะแนนคำตอบเดียวกันของผู้ตรวจสองคนหรือมากกว่าสองคน

สุรวาท ทองบุ (2550 : 106 – 112) กล่าวว่า ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบ่งเป็นแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. การหาความเที่ยงของแบบทดสอบอิงกลุ่ม นิยมใช้มี 4 วิธี คือ

1.1 วิธีทดสอบซ้ำ (Test – retest Method) วิธีนี้ทำได้โดยแบบทดสอบชุดที่ต้องการหาค่าความเที่ยงไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง 2 ครั้ง ในสถานการณ์ที่เหมือนๆ กัน ใช้สูตรสหสัมพันธ์เพียร์สัน ดังนี้

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

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.2 วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel forms Method) ใช้สูตรของเพียรสันเช่นเดียวกับวิธีในข้อ 1 วิธีนี้จะมีแบบทดสอบอยู่สองฉบับที่มีคุณลักษณะเท่าเทียมกัน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหา โครงสร้าง และความยากของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ แล้วพิจารณาผลการทดสอบว่ามีค่าความสัมพันธ์เพียงใด

1.3 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – half Method) ใช้สูตรของเพียรสันเช่นเดียวกับวิธีในข้อ 1 ซึ่งเป็นการพิจารณาว่าคะแนนแต่ละครึ่งฉบับนั้นมีความสัมพันธ์กันเพียงใดแต่ค่าความเที่ยงที่ได้จะเป็นค่าความเที่ยงของข้อสอบเพียงครึ่งฉบับ (ชุดละครึ่งฉบับ) แล้วจึงนำมาปรับขยายให้เต็มฉบับโดยใช้หลักของสเปียร์แมน บราวน์ (Spearman Brown) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{2r_{hh}}{1+r_{hh}}$$

1.4 วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Method) วิธีนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการหาความคงที่ภายใน (Internal Consistency) ซึ่งดำเนินการสอบเพียงครั้งเดียวด้วยแบบทดสอบฉบับเดียว และเป็นประเภท ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน สูตรหาค่าความเที่ยง 2 สูตร คือ KR – 20 และ KR – 21 ดังนี้

$$\text{สูตร KR - 20: } r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[1-\frac{\sum pq}{S^2}\right]$$

$$\text{สูตร } KR-21: r_{tt} = \frac{K}{K-1}\left[1-\frac{\overline{X}\left(K-\overline{X}\right)}{KS^2}\right]$$

2. การหาความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบตามแนวอิงเกณฑ์มีหลายแนวคิด แต่ในที่นี้จะจำแนกเป็น 2 วิธี คือ วิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว และวิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ซึ่งแยกเป็นวิธีการย่อยได้ 3 วิธี วิธีของคาร์เวอร์ (Carver Method) วิธีของแฮมเบิลตัน และโนวิก (Hambleton and Novick Method) และวิธีของสวามินาธาน แฮมเบิลตัน และอัลจินา (Swamonathan, Hambleton and Algina Method) แต่ในที่นี้จะเสนอเพียงวิธีของคาร์เวอร์ (Carver Method) ซึ่งวิธีการนี้จะทำการทดสอบด้วยข้อสอบ 2 ฉบับหรือฉบับเดียวแต่สอบซ้ำและคำนวณด้วยสูตร ดังนี้

$$\text{สูตร } r_{cc} = \frac{a+c}{N}$$

วิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว เป็นการหาค่าความเที่ยงชนิดที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้ แบบทดสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่ม

ครั้งเดียว ซึ่งมีวิธีคำนวณหลายวิธี แต่จะกล่าวถึง 2 วิธี คือ วิธีของโลเวท (Lovett Method) และวิธีของลิวิงสตัน (Livindston Method) จะกล่าวถึงเฉพาะวิธีของโลเวท (Lovett Method) วิธีนี้นำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับเดียวไปทดสอบนักเรียน 1 กลุ่มเพียงครั้งเดียว สามารถนำผลการวิเคราะห์ หาค่าความเที่ยงได้จากสูตร ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1)\sum (x_i - c)^2}$$

ศิริชัย กาญจนวสี (2552 : 35-36) กล่าวว่าความเชื่อมั่นแบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ความเชื่อมั่นแบบความคงที่ (Measure of Stability) เป็นการหาความคงเส้นคงวาของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test-Retest Method) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากคนกลุ่มเดียวกันด้วยเครื่องมือเดียวกันโดยทำการวัดซ้ำสองครั้งในเวลาที่ต่างกัน

2. ความเชื่อมั่นแบบความสมมูล (Measure of Equivalence) เป็นการหาความสอดคล้องของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้แบบสอบที่สมมูลกัน (Equivalence Forms Method) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดในเวลาเดียวกันจากกลุ่มคนเดียวกันโดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับที่ทัดเทียมกัน

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ความเชื่อมั่นแบบความคงที่และสมมูล (Measure of Stability and Equivalence) เป็นการหาความสอดคล้องของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบที่สมมูลกัน (Test-retest with Equivalence) โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้ในช่วงเวลาที่ต่างกันจากกลุ่มเดียวกัน โดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับ ที่ทัดเทียมกัน

4. ความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องใน (Measure of Internal Consistency) เป็นวิธีหาความสอดคล้องกันระหว่างคะแนนรายข้อหรือความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหารายข้ออันเป็นตัวแทนของคุณลักษณะเด่นเดียวกันที่ต้องการวัดโดยใช้วิธีต่างกันที่ต้องการวัด โดยใช้วิธีต่างๆ ดังนี้

4.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-half Method) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากการแบ่งครึ่งข้อสอบที่สมมูลกัน เช่น แบ่งเป็นข้อคู่-ข้อคี่ เป็นต้นจากนั้นจึงใช้สูตรของสเปียร์แมนบราวน์

4.2 วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) โดยการคำนวณค่าสถิติของคะแนนรายข้อ (ซึ่งให้คะแนนแบบ 0,1) และคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

$$KR\text{-}20: r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[1-\frac{\sum pq}{S^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ

K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

p แทน อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น

q แทน อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

4.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟ่าครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) โดยการคำนวณค่าสถิติของคะแนนรายข้อและคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาค

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left[1-\frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อเครื่องมือวัด

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

4.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance Method) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง จากนั้นจึงใช้สูตรของฮอยท์

จากการศึกษาสรุปว่าการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดมีหลายวิธีผู้วิจัยควรศึกษาและเลือกใช้ให้เหมาะสมกับรูปแบบของเครื่องมือที่ต้องการหาคุณภาพในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) ใช้สูตร KR-20 โดย

การคำนวณค่าสถิติของคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม ซึ่งให้คะแนนแบบ 0,1 (สุรวาท ทองบุ. 2550 : 106 - 112)

5. เกณฑ์ปกติ (Norms)

5.1 ความหมายของเกณฑ์ปกติ (Norms)

มีนักวิชาการได้ให้ความหมายของเกณฑ์ปกติ (Norms) ไว้หลายท่านดังนี้

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543 : 313) กล่าวว่า เกณฑ์ปกติ หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้อย่างดีแล้ว และมีจำนวนมากพอที่จะเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรและเป็นคะแนนที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากร

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 269) เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของคะแนนจากประชากรที่นิยามไว้อย่างดีแล้วและเป็นคะแนนตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากรและ เกณฑ์ปกติ (Norms) เป็นส่วนประกอบสำคัญของแบทดสอบมาตรฐานใช้สำหรับตีความหมายของคะแนนที่ได้จากการใช้แบบทดสอบมาตรฐานทำให้ทราบระดับความสามารถของผู้ถูกทดสอบแต่ละคนได้ทันที โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับคะแนนของคนอื่นๆ ที่สอบพร้อมกันเพราะการตีความหมายของคะแนนสอบจะใช้การอ้างอิงจากเกณฑ์ปกติที่สร้างไว้แล้ว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากการศึกษาสรุปว่าเกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง ข้อมูลหรือตัวเลขทางสถิติที่ได้จากการวัดหรือทดสอบที่สามารถบอกการแจกแจงของคะแนนจากประชากรและเป็นคะแนนตัวที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากร

5.2 ชนิดของเกณฑ์ปกติ

มีนักวิชาการได้แบ่งชนิดของเกณฑ์ปกติ (Norms) ไว้หลายท่าน ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 270) กล่าวว่า การแบ่งชนิดของเกณฑ์ปกติ มี 2 ลักษณะดังนี้

1. การแบ่งชนิดของเกณฑ์ปกติตามลักษณะของประชากร

1.1 เกณฑ์ปกติระดับชาติ (National Norms) คือการสร้างเกณฑ์ปกติที่ใช้ประชากรทั่วประเทศ เช่น หาเกณฑ์ปกติของวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก็ต้องสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั่วประเทศ

1.2 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) เป็นการสร้างเกณฑ์ปกติระดับเล็กลงมา เช่น ระดับจังหวัด หรือระดับอำเภอเป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบคะแนนของผู้สอบแต่ละคนกับคนทั้งจังหวัดหรืออำเภอ

1.3 เกณฑ์ปกติของโรงเรียน (School Norms) เกณฑ์ปกติของโรงเรียนใช้ประเมินเปรียบเทียบนักเรียนแต่ละคนกับนักเรียนส่วนรวมของโรงเรียนและใช้ประเมินการพัฒนาของโรงเรียนโดยพิจารณาจากผลสอบแต่ละปีว่าเด่นหรือด้อยกว่าปีที่สร้างเกณฑ์ปกติ

2. การแบ่งชนิดของเกณฑ์ปกติตามลักษณะของการใช้สถิติเปรียบเทียบ ได้แก่

2.1 เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norm) เกณฑ์ปกติแบบนี้สร้างจากคะแนนดิบที่มาจากประชากร หรือกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดี แล้วดำเนินการตามวิธีการสร้างเกณฑ์ปกติทั่วไป เมื่อหาค่าเปอร์เซ็นไทล์เสร็จก็หยุดแค่นั้น เกณฑ์ปกติแบบนี้เป็นคะแนนจัดอันดับเท่านั้น จะนำไปบวกลบกันไม่ได้ แต่สามารถเปรียบเทียบและแปลความหมายได้ เช่น นักเรียนคนหนึ่งสอบได้ 25 คะแนน ไปเทียบกับเกณฑ์ปกติตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 แสดงว่า ถ้ามีคนเข้าสอบ 100 คน เด็กคนนี้มีความสามารถเหนือกว่าคนอื่นอยู่ 80 คน เขาอ่อนกว่าคนอื่นในกลุ่มเพียง 20 คน

2.2 เกณฑ์ปกติคะแนนที (T- score Norm) นิยมใช้กันมากเพราะเป็นคะแนนมาตรฐานที่สามารถนำมาบวกลบและหาค่าเฉลี่ยได้ มีความเหมาะสมในการแปลความหมายคือ มีค่าตั้งแต่ 0 - 100 มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 10 เรียกคะแนนชนิดนี้ว่า คะแนน T ปกติ (Normalized T Score)

2.3 เกณฑ์ปกติสเตไนน์ (Stanine Norm) คะแนนแบบนี้เป็นคะแนนมาตรฐานชนิดหนึ่งที่มีค่าเพียง 9 ตัว คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 5 และส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐานเท่ากับ 2 แต่ละสเตไนน์จะถูกกำหนดตามอัตราส่วนร้อยละของการแจกแจงโค้งปกติ

2.4 เกณฑ์ปกติตามอายุ (Age Norm) แบบทดสอบมาตรฐานบางอย่างหาเกณฑ์ปกติตามอายุ เพื่อดูพัฒนาการในเรื่องเดียวกันว่า อายุต่างกันจะมีพัฒนาการอย่างไร หรืออายุเท่ากันจะมีพัฒนาการแตกต่างกันหรือไม่ การสร้างแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาและความถนัด นิยมหาเกณฑ์ปกติโดยวิธีนี้ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะหาเฉพาะแบบทดสอบที่เป็นวิชาพื้นฐาน เช่น ภาษา หรือ คณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.5 เกณฑ์ปกติตามระดับชั้น (Grade Norm) เป็นการหาเกณฑ์ปกติตามระดับชั้นเรียนในโรงเรียน แบบทดสอบที่จะทำเกณฑ์ปกติชนิดนี้ได้ต้องเป็นเนื้อหาเดียวกัน วิชาที่นิยมสร้างเกณฑ์ปกติแบบนี้มักเป็นวิชาพื้นฐาน เช่น ภาษา คณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ความรู้ความสามารถที่ค่อนข้างกว้างขวาง เช่น คำศัพท์ที่ครอบคลุมตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6 แล้วหาดูว่าระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะได้กี่คะแนน ปีที่ 2 ได้กี่คะแนนไปเรื่อย ๆ จนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้กี่คะแนน ก็จะเป็นคะแนนปกติของชั้นนั้น ๆ

สุชีรา ภัทรายุควรรตน์ (2546 : 108-128) กล่าวว่า เกณฑ์ปกติ สามารถแบ่งได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้แบ่ง ดังนี้

1. แบ่งตามความเป็นตัวแทนทางภูมิศาสตร์ มี 2 ชนิด ดังนี้

1.1 เกณฑ์ปกติภายในชั้นเรียน (Classroom Norms) เกณฑ์ปกติภายในชั้นเรียน เกี่ยวข้องกับการวัดทางการศึกษา ใช้กับแบบทดสอบที่ครูผู้สอนทำการสร้างขึ้นใช้ภายในชั้นเรียนเท่านั้น แล้วทำการแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน ทำการเปรียบเทียบกับกลุ่มนักเรียนภายในชั้นเรียนเท่านั้น

1.2 เกณฑ์ปกติภายนอก มี 3 ชนิด ดังนี้

1.2.1 เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norms) สร้างขึ้นจากกลุ่มตัวอย่างประชากรในท้องถิ่น การตีความหมายจึงจำกัดเฉพาะการเปรียบเทียบภายในท้องถิ่นนั้น ๆ

1.2.2 เกณฑ์ปกติระดับภาค (Regional Norms) สามารถใช้อ้างอิงได้กว้างขึ้น เนื่องจากกำหนดการสร้างจากกลุ่มตัวอย่างประชากรในระดับภาค จึงใช้ในการเปรียบเทียบและแปลความหมายคะแนนในระดับภาค

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.2.3 เกณฑ์ปกติระดับชาติหรือระดับประเทศสร้างขึ้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งประเทศ เกณฑ์ปกติประเภทนี้จึงใช้ในการเปรียบเทียบและตีความหมายคะแนนในระดับประเทศ

2. แบ่งตามลักษณะกลุ่มที่ใช้เปรียบเทียบ มี 2 ชนิด ดังนี้

2.1 เกณฑ์ปกติแบ่งตามกลุ่มอายุ สร้างขึ้นตามแต่ระดับอายุที่แตกต่างกัน แล้วนำไปใช้เปรียบเทียบกับคนในระดับอายุเดียวกัน โดยทั่วไปแบบทดสอบทางจิตวิทยาที่วัดระดับเชาว์ปัญญาหรือวัดความสามารถอื่น ๆ จะใช้เกณฑ์ปกติแบบนี้

2.2 เกณฑ์ปกติแบ่งตามชั้นเรียน จะใช้ระดับชั้นเรียนเป็นเกณฑ์ซึ่งจะไม่สนใจระดับอายุ ดังนั้นเด็กที่อยู่ต่างชั้นจะถูกนำไปใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ต่างกันตามระดับชั้นเรียน

3. แบ่งตามประเภทของการแปลงคะแนน การแปลงคะแนนเพื่อทำเป็นเกณฑ์ปกติ เพื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มที่มีนักวัดผลนิยมใช้กันนั้น มีอยู่ 2 ชนิด คือ

3.1 เกณฑ์ปกติแบบเปอร์เซ็นต์ไทล์ คะแนนจากการทดสอบ จะอยู่รูปของคะแนนดิบ (Raw Score) นักวัดผลนิยมทำการปรับให้เป็นคะแนนมาตรฐานในรูปของคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์

ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) หมายถึง ตำแหน่งที่บอกให้ทราบว่า มีข้อมูลอยู่กี่ส่วนจากร้อยส่วน ที่มีค่าน้อยกว่าคะแนน ณ ตำแหน่งนั้น เช่น นาย ก. ทำคะแนนจากแบบวัดเชาวน์ปัญญาฉบับหนึ่งได้คะแนน 109 คะแนน ซึ่งตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 60 ดังนั้น ตีความได้ว่า จากจำนวนผู้เข้ารับการทดสอบเชาวน์ปัญญา 100 คน มี 60 คน ที่สอบได้คะแนนต่ำกว่า 109 คะแนน ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์จัดว่าเป็นคะแนนมาตรฐานที่อยู่ในมาตรวัดจัดอันดับ (Ordinal Scales)

3.2 เกณฑ์ปกติแบบคะแนนมาตรฐาน (Standard Score Norms) หมายถึง ระยะห่างจากค่าเฉลี่ยของแต่ละบุคคลในรูปของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงคะแนน มี 3 ชนิด ดังนี้

3.2.1 คะแนนมาตรฐานซี (Z-Score) หมายถึง การแปลงคะแนน ที่ทำให้ทราบว่า จำนวนที่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คะแนนดิบอยู่สูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ย คะแนนมาตรฐานซีมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ (0) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1 และมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ

3.2.2 คะแนนมาตรฐานที (T-score) เป็นคะแนนมาตรฐานที่แปลงมาจากคะแนนมาตรฐานซี เนื่องจากค่าจากการคำนวณคะแนนมาตรฐานซีให้ทั้งค่าบวกและลบ จึงอาจทำให้มีความสับสนในการตีความหมายของค่าที่ได้ ดังนั้นในการปฏิบัติจึงนิยมแปลงให้เป็นคะแนนมาตรฐานที ซึ่งให้ค่าเป็นบวกอย่างเดียว คะแนนมาตรฐานทีมีค่าเฉลี่ยเป็น 50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 10 สูตรในการคำนวณต้องทราบค่าคะแนนซีก่อน

3.2.3 คะแนนมาตรฐานสเตไนน์ (Stanine Scale) มาจากคำว่า "Standardnine" มีกำเนิดจากโครงการของกองทัพอากาศสหรัฐ ระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 มีหลักการว่า การแจกแจงของคะแนนสอบให้มีการกระจายเป็นโค้งปกติ ซึ่งต้องการแบ่งกลุ่มผู้ได้คะแนนทั้งหมดเป็น 9 กลุ่ม โดยผู้ให้คะแนนสูงสุดเป็น 9 และต่ำสุดเป็น 1

5.3 การสร้างเกณฑ์ปกติ

การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) มีขั้นตอนและข้อควรคำนึงหลายอย่างซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้หลักเกณฑ์ไว้ดังนี้

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 314-317) กล่าวว่า การสร้างเกณฑ์ปกติควรคำนึงถึงหลัก 3 ประการ คือ

1. ความเป็นตัวแทนที่ดี การสุ่มตัวอย่างของประชากรทำได้หลายวิธี เช่น การสุ่มแบบธรรมดา การสุ่มแบบแบ่งชั้น การสุ่มแบบเป็นระบบ หรือการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เป็นต้น เลือกสุ่มตามความเหมาะสมโดยการพิจารณาประชากรเป็นสำคัญ ถ้าประชากรมีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ไม่มีคุณสมบัติแตกต่างกันมากนัก ใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายจะดีที่สุด แต่ถ้ามีลักษณะที่แตกต่างกันมาก เช่น ขนาดโรงเรียนแตกต่างกัน ระดับความสามารถแตกต่างกัน ฯลฯ การสุ่มแบบแบ่งชั้นจะเหมาะสม ถ้าแต่ละหน่วยการสุ่ม เช่น โรงเรียน หรือ ห้องเรียน มีคุณลักษณะไม่แตกต่างกัน คือ มีปะปนทั้งเด็กเก่ง เด็กอ่อน อาจใช้การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จะดีที่สุด การสุ่ม 3 วิธีนี้เหมาะกับสร้างเกณฑ์ปกติมากที่สุด ดังนั้นก่อนการสร้างเกณฑ์ปกติต้องวางแผนการสุ่มให้ดีก่อน เพื่อให้เกณฑ์ปกติเชื่อถือได้

2. มีความแม่นตรง ในที่นี้ หมายถึง การนำคะแนนดิบไปเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้แล้ว สามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริง เช่น คนหนึ่งสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 20 คะแนน ตรงกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 และตรงกับคะแนนที ที่ (T) 50 แปลว่านักเรียนคนนี้มีความสามารถปานกลางของกลุ่ม แต่ในความเป็นจริงจะเป็นเช่นนั้นหรือไม่ ดังนั้น ความสอดคล้องของคะแนนสอบกับเกณฑ์ปกติตามความเป็นจริง จึงจะถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในการแปลความหมายของคะแนนการสอบแต่ละครั้ง

3. มีความทันสมัย เกณฑ์ปกติขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรกลุ่มนั้น การพัฒนาคนมีอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม อาหารการกิน เหล่านี้ คนจะเก่งขึ้นหรือด้อยลงได้ ดังนั้นเกณฑ์ปกติที่เคยศึกษาไว้หลายปีอาจมีความผิดพลาดจากความเป็นจริง จึงควรศึกษาใหม่ เปลี่ยนแปลงเกณฑ์ปกติให้ทันสมัยอยู่เสมอ โดยทั่วไปเกณฑ์ปกติควรเปลี่ยนทุก 5 ปี จึงจะทันสมัย แต่ถ้าเนื้อหาหลักสูตรเปลี่ยนแปลงไป ข้อสอบทั้งหลายก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้น เกณฑ์ปกติก็ควรต้องเปลี่ยน

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 269 - 270) กล่าวว่า การสร้างเกณฑ์ปกติมีขั้นตอนดังนี้การสร้างเกณฑ์ปกติจะทำได้เมื่อนำแบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นจนมีคุณสมบัติรายข้อ (ความยากและอำนาจจำแนก) และทั้งฉบับ (ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากพอที่จะสร้างเกณฑ์ปกติ หลังจากนั้นจึงนำคะแนนสอบมาสร้างเกณฑ์ปกติ โดยการแปลงคะแนนสอบเป็นคะแนน T ปกติ (Normalized T-score) การสร้างเกณฑ์ปกติจึงต้องคำนึงถึงหลัก 3 ประการ ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. ความเป็นตัวแทนที่ดี หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้สร้างเกณฑ์ปกติเกิดจากการสุ่มที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร การสุ่มตัวอย่างของประชากรโดยอาศัยความน่าจะเป็นได้หลายวิธี เช่น การสุ่มอย่างง่าย การสุ่มเป็นระบบ การสุ่มแบบแบ่งชั้น หรือการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม

2. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงการนำคะแนนสอบไปเทียบกับเกณฑ์ปกติที่ทำไว้แล้ว สามารถแปลความหมายได้ตรงกับความเป็นจริงหรือไม่ เช่น นักเรียนคนหนึ่งสอบได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ได้ 20 คะแนน ตรงกับคะแนน T ปกติ 50 แปลว่า มีความสามารถเป็นกลางความเป็นจริงจะเป็นเช่นนั้นจริงหรือไม่ในเรื่องนี้จึงถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ

3. มีความทันสมัย เกณฑ์ปกตินั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของประชากรกลุ่มนั้น การพัฒนาคนที่มีอยู่ตลอดเวลา เทคโนโลยี สภาพแวดล้อม อาหารการกิน สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้คนเก่งหรืออ่อนได้ ดังนั้นเกณฑ์ปกติที่เคยศึกษาไว้นานแล้วหลายปี อาจจะไม่ตรงกับความเป็นจริง จึงสร้างขึ้นมาใหม่ให้ทันสมัย โดยทั่วไปแล้วเกณฑ์ปกติควรเปลี่ยนทุกๆ 5 ปี

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าวิธีการสร้างเกณฑ์ปกติมีขั้นตอนคือนำคะแนน ที่ได้การทดสอบจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศพื้นฐาน ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนดิบ มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานทีปกติ ซึ่งทำตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. เขียนคะแนนดิบเรียงจากน้อยไปมาก
2. นับความถี่ของคะแนน (f) จากรอยคะแนน
3. คำนวณความถี่สะสมแบบน้อยกว่า (cf)
4. คำนวณผลต่างของความถี่สะสมกับครึ่งหนึ่งของความถี่
5. ผลที่ได้จากขั้นที่ 4 คิดเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ (%)
6. นำค่าร้อยละ หรือ เปอร์เซ็นต์ ที่คำนวณได้จากข้อ 5 อ่านค่าคะแนนจากตาราง (Normalized T-scores) เพื่อหาตำแหน่งคะแนนมาตรฐาน และแปลงค่าของเปอร์เซ็นต์เป็นคะแนนมาตรฐานทีปกติ ในกรณีที่ได้ค่าไม่ตรงกันให้ใช้ค่าใกล้เคียงจะได้คะแนนทีปกติ
7. ขยายคะแนนทีปกติเพื่อให้ครอบคลุมคะแนนดิบที่นักเรียนสอบได้ จะได้เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

พงษ์พิมล คำลอย (2545 : 104-107) ได้ทำการพัฒนาแบบวัดทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์(ว101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 90 คน พบว่า แบบสังเกตการณ์ปฏิบัติงานวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้ง 9 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนก T รายข้อ ตั้งแต่ 2.07 ถึง 4.58 ด้านความแม่นตรงเชิงเนื้อหา มีค่า IOC ตั้งแต่ .67 ถึง 1.00 และมีค่าความเชื่อถือได้มีค่าตั้งแต่ .83 ถึง .97และแบบประเมินผลการปฏิบัติงานวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้ง 9 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนก t รายข้อ ตั้งแต่ 2.26 ถึง 14.00 ด้านความแม่นตรงเชิงเนื้อหา มีค่า IOC ตั้งแต่ .67 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อถือได้มีค่าตั้งแต่ .94 ถึง .99

เบญจมาศ ปทุมวัน (2546 : 72-91) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรมสามัญศึกษา พบว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทมยาศาสตร์ จำนวน 65 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0 .28 ถึง 0.66 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.66 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.73

ปัณริสา บ้านพวน (2546 : 66-70) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบทดสอบมาตรฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดชลบุรี โดยใช้เครื่องมือคือแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 กลุ่มทักษะ คือการนิยามปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองและการรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และการสรุปและนำเสนอผล ที่มีลักษณะเป็นปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ .60 - 1.0 ค่าความยากรายข้อ .31- 77 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ .31- .92 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าเป็น .89 เกณฑ์ปกติแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนำมาหาค่าคะแนนทีปกติอยู่ระหว่าง T14 ถึง T80

ชบา ประยูรพัฒน์ (2547 : 50-53) ได้ศึกษาเพื่อสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อหาเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมวิทย์-คณิต ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง และสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 201 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ จำนวน

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

29 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .52 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง.20 - .64 ค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง .33 - .78 และมีคะแนนช่วงทีปกติตั้งแต่ T22 – T75

วรพงษ์ กาแก้ว (2548 : 62-65) ได้สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในอำเภอพบพระ จังหวัดตาก แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 13 ทักษะ มีข้อสอบทั้งหมด 66 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ .54 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ .47 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ .92 และค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ .60 ขึ้นไปและเมื่อนำแบบทดสอบมาวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อจำแนกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกันสมามารถจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ 13 องค์ประกอบ สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 3.09

ณัฏฐญานี เพชรผา (2548 : 54-58) ได้พัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองถ่ม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1 พบว่าคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าดังนี้ ค่าความยากอยู่ระหว่าง .20-.74 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .20-.57 ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้ เท่ากับ .70 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.29 และค่าความแม่นตรงเชิงโครงสร้างใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบได้ค่าน้ำหนักขององค์ประกอบก่อนหมุนแกนเป็นค่าความแม่นตรงเชิงโครงสร้าง อยู่ระหว่าง .30-.46 เกณฑ์ปกติ มีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง T10 ถึง T89โดย T53 ขึ้นไป ระดับความสามารถในการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับสูง T50 -T52ระดับความสามารถในการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับปานกลางและ T49 ลงมา ระดับความสามารถในการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับต่ำ

วิชัย พะวงษ์ (2549 : 67-70) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษเขต 2 พบว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาแล้วมีจำนวน 60 ข้อ มีความยากอยู่ระหว่าง .21-.60 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .21-.61 ถือได้ว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพทั้งฉบับอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมทุกข้อและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าความตรงเหมาะสมและมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .89

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

วิดเดน (Widden. 1972:2538-A) ได้ศึกษาผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science-A Process Approacs:SAPA) โดยการทดลองกับครู 26 คน นักเรียน 555 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 พวก คือกลุ่มทดลองครูสอนตามหลักสูตร SAPA ครูที่สอนจะได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มควบคุมสอนตามหลักสูตรและครูไม่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าหลักสูตร SAPA มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนคือนักเรียนในกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการดีกว่าแต่ไม่มีผลต่อความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่อย่างใดและพบว่าครูที่ได้รับการอบรมตามหลักสูตรมีทักษะกระวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

พาดิลลาและคณะ (Padilla other. 1984:277-287) ได้ทำการสร้างแบบเรียนจำลองทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นใช้กับนักเรียนเกรด 6 และเกรด 8 ผลปรากฏว่าใช้ได้ดีในทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

สตราวิตซ์ (Straweitz. 1989:659-664) ได้ศึกษาผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยตนเอง โดยใช้อุปกรณ์การเรียนผลปรากฏว่าการทดสอบย่อยไม่เกิดความแตกต่างต่อผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากการประมวลความรู้และทฤษฎีต่างๆจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่าในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนั้นต้องเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนสำคัญในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผลโดยต้องมีการประเมินทั้งด้านความรู้ความสามารถควบคู่กับการประเมินตามสภาพจริงที่ครอบคลุมทั้งความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ด้านการสืบเสาะหาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้ การใช้เทคโนโลยี รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนด้านจิตวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์ทั้งร่างกายอารมณ์ สังคมและสติปัญญา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความจำเป็นมากเพราะต้องนำไปใช้ในการสืบค้นหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆในชีวิตประจำวันเพราะฉะนั้นผู้สอนมีความจำเป็นจะต้องรู้จักผู้เรียนว่ามีความสามารถมากน้อยเพียงใดดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเครื่องมือที่มีคุณภาพสำหรับที่จะนำไปใช้ในการวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่ง

ความสามารถในด้านนี้ถือได้ว่าเป็นสมรรถนะสำคัญที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนทุกคน และนำผลที่ได้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY