

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความสามารถด้านการคิดเป็นคุณสมบัติสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยมีกระทรวงศึกษาธิการเป็นหน่วยงานหลักของประเทศ ทำหน้าที่จัดการศึกษาให้กับเยาวชนของชาติ เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนสู่ยุคศตวรรษที่ 21 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์เป็นสมรรถนะของผู้เรียนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนคุณภาพของผู้เรียนตามเป้าหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 2,6) และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 24 (2) ยังกำหนดไว้ว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542 : 13)

การคิดวิเคราะห์เป็นทักษะที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะด้านอื่นๆ ให้สูงขึ้น มีความสำคัญทั้งต่อตนเอง สังคม องค์กรและประเทศชาติ นำไปสู่การแสวงหาความรู้เพื่อความเข้าใจเรื่องนั้นๆ มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคม รวมถึงการแก้ปัญหาต้องใช้ความรู้การรวบรวมข้อมูลจากประสบการณ์ต่างๆ แล้วนำมาจัดระบบเพื่อนำไปสู่วิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหา บุคคลที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ดีมีความสุขในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ต้องเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อที่จะสามารถนำพาตนเองให้รอดพ้นจากปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ได้ (Sternberg, 1997 : 18-20 ; อมรวิรัช นาคทรพรพ, 2559 : 11) การคิดวิเคราะห์ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ คำนึงถึงความสมเหตุสมผล วินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล เป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ช่วยให้เข้าใจอย่างชัดเจน ช่วยแก้ปัญหาและประเมินเพื่อการตัดสินใจ เกิดความคิดสร้างสรรค์ เป็นทักษะที่สามารถพัฒนาได้ เมื่อนักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์จะสามารถจำแนกและจัดหมวดหมู่ จัดลำดับหรือจัดประเภทสิ่งของต่างๆ ได้อย่างมีหลักเกณฑ์ เป็นการขยายความคิด อย่างมีเหตุผลสามารถตัดสินใจอย่างเหมาะสมและใช้ความรู้ไปประยุกต์แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ ตลอดจนสามารถทำนายผลที่ตามมาได้ เป็นการประยุกต์ความรู้ความเข้าใจเนื้อหาเดิมที่สะสมอยู่ในความจำระยะสั้น เพื่อ

สร้างข้อมูลใหม่อย่างอิสระและสามารถสรุปลักษณะเฉพาะที่จำเป็นและไม่จำเป็นของข้อมูลได้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2546 : 12 ; Schiever, 1991 : 13 ; Mazano, 2001 : 38) เป็นทักษะที่นำไปสู่ความสามารถทางการคิดขั้นสูง ผู้เรียนจะเข้าใจเหตุการณ์ต่างๆ อย่างชัดเจนผ่านกระบวนการวิเคราะห์หน่วยย่อย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ สามารถวิเคราะห์ประเด็นต่างๆ จากส่วนย่อยสู่ส่วนใหญ่และเชื่อมความสัมพันธ์เข้าด้วยกันจนสามารถสรุปเป็นหลักการโดยมีเหตุผลรองรับ การที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจต้องสามารถวิเคราะห์และเข้าใจสถานการณ์ใหม่หรือข้อความจริงใหม่ได้ ส่งผลให้นำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ในเชิงสร้างสรรค์ เป็นการเรียนรู้ที่คงทนใช้ทักษะการคิดระดับสูงที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการคิดทั้งหมด (Bloom, 1956 : 6-9, 207 ; ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2552 : 48)

การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถของการคิดขั้นสูงที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำเป็นต้องมีความสามารถคิดวิเคราะห์เพื่อเป็นพื้นฐานไปสู่การคิดขั้นสูงในระดับที่สูงขึ้นตามจุดเน้นการพัฒนาผู้เรียนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2555) การคิดระดับสูง เป็นการคิดที่ผู้เรียนได้จัดกระทำข้อมูลและคิดในแนวทางที่จะเปลี่ยนสภาพข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นสิ่งที่มีความหมายและมีนัยการเปลี่ยนสภาพข้อมูลซึ่งเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อได้รวบรวมความจริงและความคิดเพื่อไปสู่การสังเคราะห์อนุมาน อธิบายและตั้งสมมติฐานนำไปสู่การสรุปหรือแปลความหมายการจัดกระทำกับข้อมูลและความคิดผ่านกระบวนการดังกล่าวทำให้นักเรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาและค้นพบความหมายหรือความเข้าใจใหม่ได้ การคิดวิเคราะห์จึงก่อประโยชน์อย่างมากซึ่งแทบทุกวิชาจำเป็นต้องใช้การคิดวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น (สุวิทย์ มูลคำ, 2550 ; ลักขณา สิริวัฒน์, 2549 : 74)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีผู้สนใจศึกษาด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเป็นจำนวนมากในรูปแบบของการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน สร้างเทคนิค สร้างแบบประเมิน สร้างเครื่องมือวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ โดยวิทยาศาสตร์มีผู้ทำการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์มากที่สุดกับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 (รัตนะ บัวสนธ์ และคณะ, 2553) จากข้อมูลดังกล่าวกลับพบว่าความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนในปัจจุบันยังต่ำกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับรายงานผลการประชุมเร่งรัดการยกระดับคุณภาพผู้เรียนสู่ความพร้อมในการประเมินระดับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment : PISA) ซึ่งผลประเมิน PISA ประเทศไทยอยู่อันดับที่ 50 จาก 65 ประเทศ จำต้องพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาเน้นการประเมินในวิชาวิทยาศาสตร์จัดการเรียนให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2557) จากผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่าผลการประเมินด้านมาตรฐานผู้เรียนมาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับควรปรับปรุง มี

ผู้เรียนร้อยละ 75 ได้ผลการประเมินต่ำที่สุด (สำนักงานรับรองมาตรฐานและคุณภาพการศึกษา, 2551 : 72-73) จากการเปรียบเทียบผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (Ordinary National Educational Test : ONET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558 รายวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าปีการศึกษา 2557 โดยมาตรฐาน ว 3.1 เป็นมาตรฐานที่ถูกระบุให้ต้องปรับปรุงเร่งด่วน เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ทั้งในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2559) ปัญหาในการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน รวมทั้งเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นสิ่งสำคัญ เครื่องมือที่มีคุณภาพย่อมให้ผลการวัดที่มีคุณภาพ (ปริญา กา ลายศ, 2556 : 4) เป็นไปในทิศทางเดียวกับการที่สถานศึกษาแต่ละแห่งใช้เครื่องมือที่หลากหลาย แต่ยังขาดการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ทำให้ผลการประเมินคลาดเคลื่อน สอดคล้องกับข้อค้นพบของผู้วิจัยว่าจุดอ่อนที่สำคัญ คือ ผลที่ได้จากเครื่องมือที่สร้างขึ้นถูกนำไปใช้หรือแปลผลของการวัดได้ไม่ตรงกับจุดมุ่งหมายของสิ่งที่ต้องการวัด ไม่สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาการเรียนรู้อันผู้เรียนและการจัดการเรียนการสอนของครูหรือนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้อันผู้เรียนทั้งรายบุคคลและในภาพรวม ไม่สะท้อนความสามารถของผู้เรียนอย่างแท้จริง แล้วการประเมินผลการเรียนรู้นั้นจะช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้อย่างไร

การประเมินผลการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการเรียนรู้อันผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนต้องสามารถประเมินผลความรู้ของตนหลังจากการตรวจสอบความรู้ สามารถสะท้อนความรู้ความเข้าใจต่างๆ เพื่อสร้างความรู้สำหรับนำไปสร้างองค์ความรู้อื่นๆ ต่อไป (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2556 ; Shute & Becker, 2010) ดังกรณีการเรียนรู้อันผู้เรียนวิทยาศาสตร์ วิชาเคมีในโครงการ UC Berkeley Chem-Query project ได้พัฒนาระบบประเมินการเรียนรู้ที่ชื่อว่า BEAR Assessment System ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสรับความรู้ที่ถูกต้องมากขึ้นหลังจากการประเมินผลการเรียนรู้ (Wilson & Scalise, 2006) สอดคล้องกับการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้อันผู้เรียนที่ต้องอยู่บนหลักพื้นฐานสองประการ คือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้อันผู้เรียนเป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนโดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้าและความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียนตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 28) การประเมินผลการเรียนรู้อันผู้เรียนทุกระดับช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน เป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากจะเรียนรู้อันผู้เรียนในเนื้อหาวิชาที่ได้รับและลดความยุ่งยากในการเรียนรู้อันผู้เรียนในบางเรื่องได้ด้วย (Helen, 2005) ในระบบการศึกษาปัจจุบันจึงให้ความสำคัญอย่างยิ่งกับกระบวนการแปลความหมายของผลการวัด โดยกระบวนการแปลความหมายผลการวัดเป็นส่วนหนึ่งของระบบการประเมินเพื่อบรรยายความสามารถแฝงของบุคคล ระบบการประเมินที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือควรประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนที่เชื่อมโยงต่อเนื่องกัน คือ โมเดลความคิด การสังเกตหรือการรวบรวมข้อมูลและการแปล

ความหมายผลวิเคราะห์ข้อมูลที่เชื่อมโยงกลับไปยังโมเดลความคิดในตอนต้น การสร้างโมเดลความคิดหรือการสร้างโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎี คือ การสร้างแผนที่ภาวะสันนิษฐาน (construct mapping) ด้วยการบรรยายความสามารถแฝงของบุคคลภายใต้แนวคิดทฤษฎี สร้างคำถามตามโมเดลความคิด เป็นกระบวนการที่เป็นระบบชัดเจนไม่ซับซ้อน ช่วยให้การแปลความหมายผลการวัดหรือผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องบนพื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (item response theory) เกณฑ์การให้คะแนนมีความเป็นปรนัย เป็นหลักฐานสำคัญในกระบวนการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของผลการประเมิน วิธีการสร้างข้อสอบที่เชื่อมโยงกับแผนที่ภาวะสันนิษฐาน สามารถให้ผลการวัดที่มีความตรง (validity) เพื่อนำไปใช้เป็นหลักฐานเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียน ผลการวัดจะต้องมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างความสามารถของผู้เรียน ผลการวัดบอกระดับคุณลักษณะหรือความสามารถของผู้เรียน และตรงตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน (วีรภัทร์ สุขศิริ, 2559 : 13,25-27 ; Brown & Wilson, 2011 ; Wilson et al., 2012) การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบตัวเลือกแต่ละตัวต้องสามารถสะท้อนความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียนโดยการกำหนดระดับความถูกต้องให้กับตัวเลือก ข้อมูลและสารสนเทศของผลการวัดจึงสามารถย้อนกลับไปใช้ในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

จากจุดเด่นของการสร้างโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีจะนำไปสู่การพัฒนาเทคนิควิธีการวัดความสามารถที่มีตัวแปรหลายมิติของการคิดวิเคราะห์ อีกทั้งผลการประเมินสามารถเป็นข้อมูลสารสนเทศที่แสดงผลของพัฒนาการและระดับความสามารถของผู้เรียน สามารถนำข้อมูลไปใช้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาจำเป็นต้องมีความสามารถคิดวิเคราะห์เพื่อเป็นพื้นฐานไปสู่การคิดขั้นสูง ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการวัดความสามารถคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้คะแนนที่มีความตรงเชิงตีความ (interpretation validity) ถึงความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จึงได้พัฒนาเทคนิคการประเมินการคิดวิเคราะห์วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยแนวคิดการสร้างโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ ทำการแยกมิติของความสามารถที่เป็นองค์ประกอบด้วยแผนที่ภาวะสันนิษฐาน (construct map) โดยการพัฒนาและตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรที่มีประสิทธิภาพและใช้การวัดแบบราสช์ (Rasch measurement) วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้หลักฐานเชิงประจักษ์เป็นสารสนเทศที่หลากหลายและมีคุณภาพเป็นประโยชน์ในการประเมินความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ผู้เรียนได้เป็นรายบุคคลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้สอดคล้องกับยุคการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการวัดและประเมินผลทักษะของผู้เรียนที่มีความซับซ้อนหลายมิติ ซึ่งสารสนเทศที่ได้รับจะเป็นเทคนิคอันเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ผู้สอน สถานศึกษาและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือนำไปต่อยอดเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีพัฒนาการด้านต่างๆ ตรงตามความสามารถอย่างแท้จริง

คำถามของการวิจัย

1. เทคนิคการประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยการสร้างโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีและการวัดแบบราชซ์มีลักษณะอย่างไร
2. เครื่องมือประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้สอดคล้องกับโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีมีลักษณะอย่างไร
3. ประสิทธิภาพของเทคนิคการประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นอย่างไร

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเทคนิคการประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยการสร้างโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีและการวัดแบบราชซ์
2. เพื่อสร้างเครื่องมือประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้จากโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎี
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเทคนิคการประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. จากการสังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้จำแนกและจัดกลุ่มองค์ประกอบความสามารถที่นำไปสู่การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสรุปได้ดังนี้ (1) สามารถแยกแยะหรือแยกย่อยรายละเอียดของสิ่งต่างๆ เรื่องราว สถานการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างกันออกเป็นส่วนๆ เปรียบเทียบ จัดกลุ่ม จัดลำดับอย่างมีหลักเกณฑ์ มีเหตุและผล (2) สามารถให้เหตุผลระบุความสัมพันธ์ย่อยๆ ของสิ่งต่างๆ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน จัดระบบโดยการให้เหตุผล ระบุข้อผิดพลาดหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผลและ (3) สามารถค้นหาหลักการสำคัญโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันของสิ่งเหล่านั้นจนค้นพบความจริง เป็นการให้เหตุผลแสดงความคิดเห็นโดยการนำความรู้เดิมเป็นข้อมูลเพื่อไปสู่ความรู้หรือหลักการใหม่หรือเพื่อการทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคต ซึ่งจากผลการศึกษาดังกล่าวมาข้างต้น ความสามารถในการแยกแยะให้รายละเอียดจัดเป็นความสามารถที่ถูกระบุอยู่ในทักษะขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนวิทยาศาสตร์ต้องมีอยู่เดิมและแฝงอยู่ในความสามารถพื้นฐานอื่น ๆ เพื่อนำไปสู่ทักษะขั้นสูง ผู้วิจัยจึงเลือกใช้หลักการเพียง 2 ด้าน คือ การให้เหตุผลและการนำความรู้หรือหลักการไปใช้ เพื่อนำมาสร้างมิติองค์ประกอบความสามารถคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนและแผนที่ภาวะสันนิษฐาน โดยแบ่งเป็น 2 มิติ ได้แก่ มิติการให้เหตุผล

(justification) และมิติการนำไปประยุกต์ใช้ (application) เพื่อเป็นแนวทางในการสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ของความสามารถในแต่ละมิติ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 มิติการให้เหตุผล (Justification dimension)

เป็นการให้เหตุผลในการจำแนก ให้รายละเอียดสิ่งต่างๆ อย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถเปรียบเทียบ การจัดกลุ่ม จัดลำดับ จัดประเภทของสิ่งต่างๆ โดยใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งนั้นอย่างมีหลักการ ให้รายละเอียดของสิ่งต่างๆ เรียงราว สถานการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างกันออกเป็นส่วนๆ อย่างมีหลักเกณฑ์มีเหตุและผล สามารถระบุความเกี่ยวข้องและความสำคัญได้อย่างมีเหตุผลเข้าใจง่าย การระบุข้อผิดพลาดหรือความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์กันของสิ่งต่างๆ โดยโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล ระบุสิ่งที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมในสถานการณ์ต่างๆ การใช้ความรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ใหม่ไปสู่การสรุปและยกตัวอย่างประกอบได้อย่างมีเหตุผลจากความรู้ที่มีอยู่เดิม มีข้อมูลหรือหลักฐานในการสนับสนุนจนพิจารณาได้ว่าเป็นจริง

1.2 มิติการนำไปประยุกต์ใช้ (Application dimension))

เป็นความเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของการสรุปหลักการสำคัญของสิ่งต่าง ๆ เรียงราวหรือสถานการณ์ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันของสิ่งเหล่านั้นแล้วสรุปหลักการเป็นคำตอบได้ เป็นการให้เหตุผลแสดงความคิดเห็นโดยการนำความรู้เดิมเป็นข้อมูลเพื่อไปสู่ความรู้หรือหลักการใหม่ มีความรู้ความเข้าใจเหตุการณ์ระบुरายละเอียดในเหตุการณ์นั้นๆ รู้ว่าอะไรจริงหรือไม่จริง โดยสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมและถูกต้อง บอกสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้ ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม สามารถนำความรู้หรือหลักการใช้เพื่อการทำนายสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างเจาะจง เป็นการประยุกต์ความรู้ใหม่จากหลักการเดิมที่มีอยู่ คาดเดา ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

2. ผู้วิจัยสร้างข้อสอบวัดความสามารถคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเน้นเนื้อหา (content-based) ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งจากการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบและเนื้อหาข้อสอบในการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ย้อนหลังตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2554 – 2558 ในวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-ป.6) ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) พบว่าในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 เป็นสาระและมาตรฐานที่มีจำนวนข้อและค่าคะแนนรายข้อรวมแล้วมากกว่าสาระและมาตรฐานอื่นเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าสาระและมาตรฐานดังกล่าวผู้เรียนถูกระบุให้ผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้เรียนในทุกระดับชั้น อีกทั้งยังเป็นเนื้อหาที่

เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ตรงจากสถานการณ์ในการใช้สารในชีวิตประจำวันสามารถนำความรู้ไปใช้ในระดับที่สูงขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงเลือกใช้ข้อสอบที่มีเนื้อหาจากสาระที่ 3 มาตรฐาน 3.1 ประกอบด้วย 4 ตัวชี้วัด เพื่อความสะดวกในการวัดความสามารถคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้เรียนทุกคนจะได้รับจากการจัดการเรียนรู้ในมาตรฐานเดียวกัน

3. สร้างข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโครงสร้างของแผนที่ภาวะสันนิษฐานการให้เหตุผลและแผนที่ภาวะสันนิษฐานการนำไปประยุกต์ใช้ สร้างข้อสอบ 1 ชุด จำนวน 40 ข้อ เพื่อให้เป็นตัวแทนของการวัดที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 3 มาตรฐาน 3.1 จำนวน 4 ตัวชี้วัด โดยกำหนดให้ข้อสอบข้อที่ 1 - 20 วัดมิติการให้เหตุผล และข้อสอบข้อที่ 21- 40 วัดมิติการนำไปประยุกต์ใช้

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาเทคนิคการประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการสร้างโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีและการวัดแบบราสช์ โดยมีขอบเขตของการวิจัยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานการสร้างโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ระดับการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ลักษณะและการบรรยายความสามารถของผู้เรียน คำบรรยายคำตอบของนักเรียนที่สามารถแสดงออกถึงการมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ หลักสูตรแกนกลางสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551

1.2 ข้อมูลด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน การใช้เครื่องมือ นวัตกรรมหรือวิธีการในการวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์ผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 เอกสาร ตำรา บทความวิจัยและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์และการเรียนรู้ ความสามารถของผู้เรียนวิทยาศาสตร์

2.2 นักวิชาการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 2 คน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 คน ผู้อำนวยการโรงเรียน จำนวน 2 คน ศึกษานิเทศก์ จำนวน 3 คน

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

องค์ประกอบความสามารถคิดวิเคราะห์

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 4.1 แบบวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 4.2 แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์และการสร้างข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปลายเปิด แบ่งการดำเนินการเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

โมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยแผนที่ภาวะสันนิษฐานที่ถูกสร้างขึ้นจากองค์ประกอบของความสามารถคิดวิเคราะห์ จำนวน 2 มิติ ได้แก่ แผนที่ภาวะสันนิษฐานการให้เหตุผล และแผนที่ภาวะสันนิษฐานการนำไปประยุกต์ใช้

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ข้อมูลการสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ระดับการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ลักษณะและการบรรยายความสามารถของผู้เรียน คำบรรยายคำตอบของนักเรียนที่สามารถแสดงออกถึงการมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

ความเหมาะสมและความถูกต้องของโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ แผนที่ภาวะสันนิษฐานการให้เหตุผล แผนที่ภาวะสันนิษฐานการนำไปประยุกต์ใช้

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 4.1 โมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์
- 4.2 แผนที่ภาวะสันนิษฐานการให้เหตุผล
- 4.3 แผนที่ภาวะสันนิษฐานการนำไปประยุกต์ใช้

ระยะที่ 2 การสร้างข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเขียนตอบปลายเปิด

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ลักษณะรูปแบบข้อสอบแบบเขียนตอบปลายเปิด เนื้อหาตามการวิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 จำนวน 4 ตัวชี้วัด

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล จำนวน 10 คน เพื่อประเมินคุณภาพข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเขียนตอบปลายเปิด

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 จำนวน 100 คน ที่ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เพื่อทำข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่มีคำถามปลายเปิดชนิดสร้างคำตอบด้วยตนเอง (constructed – response question) เป็นการสำรวจคำตอบของนักเรียนที่เป็นไปได้แล้วนำมาใช้ในการสร้างและพัฒนาข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกต่อไป

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 ความเหมาะสมของข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเขียนตอบปลายเปิด

3.2 คำตอบจากการตอบข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเขียนตอบปลายเปิด

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเขียนตอบปลายเปิด จำนวน 40 ข้อ

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณลักษณะข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาเป็นข้อสอบแบบตัวเลือก และการตรวจสอบโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ แบ่งการดำเนินการเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสร้างและตรวจสอบคุณลักษณะข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.1 ข้อคำถามของข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเขียนตอบปลายเปิด

1.2 คำตอบที่ได้จากการเขียนตอบของผู้เรียนโดยใช้การจัดกลุ่มระดับคำตอบให้ตรงตามระดับของโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์

1.3 การกำหนดตัวเลือกและค่าคะแนนของตัวเลือกให้กับข้อคำถามเพื่อสร้างข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตจังหวัดกำแพงเพชร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 จำนวน 300 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เพื่อเป็นตัวแทนของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก เป็นกลุ่มทดลองเพื่อตรวจสอบคุณลักษณะที่เหมาะสมของข้อสอบและการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ดังนี้

2.1 โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม	จำนวน 100 คน
2.2 โรงเรียนไทรงามพิทยา	จำนวน 100 คน
2.3 โรงเรียนราษฎร์ปริชาพิทยาคม	จำนวน 100 คน

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

คุณลักษณะที่เหมาะสมของข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 ข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4.2 โปรแกรม ConstructMap และโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อวิเคราะห์ผลการสอบ

ระยะที่ 2 การตรวจสอบโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

โมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ แผนที่ภาวะสันนิษฐานการให้เหตุผล และแผนที่ภาวะสันนิษฐานการนำไปใช้

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ผลการตอบข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จากกลุ่มตัวอย่าง 300 คน

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

คุณลักษณะของโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยแผนที่ภาวะสันนิษฐานการให้เหตุผลและแผนที่ภาวะสันนิษฐานการนำไปใช้ ได้แก่

3.1 คุณลักษณะของข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ได้แก่

3.1.1 หลักฐานความเที่ยงด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Reliability evidence based on reliability coefficient) ได้แก่

3.1.1.1 ค่าความเที่ยงแบบ Cronbach's alpha

3.1.1.2 ค่าความเที่ยงแบบ Person separation

3.1.1.3 ค่าความเที่ยงแบบ EAP/PV

3.1.1.3 ค่าความเที่ยงแบบวิธีแบ่งครึ่งแบบวัด (Split Half Method)

3.2 หลักฐานความตรงเชิงโครงสร้างภายใน (Validity evidence based on internal structure) ได้แก่ ค่าสถิติ infit

3.2 คุณลักษณะของโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ หลักฐานของความเที่ยง criterion zone (Wilson, 2005)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรม ConstructMap และโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อวิเคราะห์ผลการสอบ

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินประสิทธิภาพของข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนและโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.1 ข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผ่านการตรวจคุณลักษณะที่เหมาะสม

1.2 โมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ที่ผ่านการตรวจคุณลักษณะที่เหมาะสม

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตจังหวัดกำแพงเพชร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 จำนวน 5,317 คน (ข้อมูล http://data.bopp-obec.info/emis/student.php?Edu_year=2559&Area_CODE=101741 เข้าถึงเมื่อ 11 กรกฎาคม 2559)

2.2 แหล่งข้อมูล คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตจังหวัดกำแพงเพชร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 41 โดย Reeve & Fayers (2005) ได้กล่าวว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของข้อคำถามควรมีจำนวนไม่ต่ำกว่า 500 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีการแจกแจงของคุณลักษณะแฝงที่ต้องการศึกษาอย่างหลากหลายและครอบคลุมทุกค่าของคุณลักษณะแฝงนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลของงานวิจัย จำนวน 500 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เพื่อเป็นตัวแทนของโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ดังนี้

2.2.1	โรงเรียนวัชรวิทยา	จำนวน 100 คน
2.2.2	โรงเรียนวัชรปราการวิทยาคม	จำนวน 100 คน
2.2.3	โรงเรียนทุ่งโพธิ์ทะเลพิทยฯ	จำนวน 100 คน
2.2.4	โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ฯ	จำนวน 100 คน
2.2.5	โรงเรียนนครไตรตรึงษ์	จำนวน 100 คน

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 ประสิทธิภาพของข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ได้แก่

3.1.1 หลักฐานความตรงเชิงโครงสร้างภายใน (Validity evidence based on internal structure) ได้แก่ ค่าสถิติ infit

3.1.2 หลักฐานความเที่ยงด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Reliability evidence based on reliability coefficient) ได้แก่

3.1.2.1 ค่าความเที่ยงแบบ Cronbach's alpha

3.1.2.2 ค่าความเที่ยงแบบ Person separation

3.1.2.3 ค่าความเที่ยงแบบ EAP/PV

3.1.2.4 ค่าความเที่ยงแบบวิธีแบ่งครึ่งแบบวัด (Split Half Method)

3.2 ประสิทธิภาพของโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ หลักฐานของความเที่ยง criterion zone (Wilson, 2005)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 ข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 36 ข้อ

4.2 โปรแกรม ConstructMap และโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อวิเคราะห์ผลการสอบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

เทคนิคการประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การพัฒนาการประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแนวคิดการสร้างโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ ทำการแยกมิติของความสามารถที่เป็นองค์ประกอบด้วยแผนที่ภาวะสันนิษฐาน เพื่อสร้างเครื่องมือวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในรูปแบบข้อสอบโดยการพัฒนาและตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรและแปลผลด้วยการวัดแบบบราสซ์ วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์

โมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking construct map Model) คือ โครงสร้างภายในของตัวแปรที่ระบุขอบเขตและคำบรรยายคุณลักษณะของตัวแปรภายใต้กรอบแนวคิดและทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้นิยามเชิงปฏิบัติการและคำอธิบายการตอบสนองของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามตัวแปรเชิงทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ที่ผู้ประเมินต้องการประเมิน มีการกำหนดจำนวนระดับปริมาณคุณลักษณะให้เหมาะสมสอดคล้องกับทฤษฎีและสามารถมีโอกาสเกิดขึ้นได้จริง มีหลักการที่สมเหตุสมผลมาสนับสนุนการแบ่งระดับคุณลักษณะและมีความเป็นไปได้ที่ผู้เรียนจะตอบสนองได้ตรงตามระดับคุณลักษณะการสร้างโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์

แผนที่ภาวะสันนิษฐาน (Construct Map) หมายถึง โครงสร้างย่อยที่เป็นองค์ประกอบของโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ได้จากการศึกษาค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เพื่อกำหนดโครงสร้างภายใน ขอบเขต และคำบรรยายคุณลักษณะคิดวิเคราะห์ ให้นิยามเชิงปฏิบัติการและใช้อธิบายการตอบสนองของนักเรียน เป็นการสร้างแผนที่ภาวะสันนิษฐานที่สามารถบอกระดับคุณภาพหรือระดับความเข้มของคุณลักษณะหรือความสามารถที่จะทำการวัด

การคิดวิเคราะห์ (Analysis Thinking) หมายถึง การคิดที่มีความซับซ้อนอย่างลึกซึ้งละเอียดถี่ถ้วนในการพิจารณาสิ่งต่างๆ ซึ่งอาจเป็นข้อมูล เรื่องราวหรือสถานการณ์ ประกอบด้วยความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบออกเป็นส่วนย่อย โดยสามารถให้รายละเอียดด้วยการให้เหตุผลที่ถูกต้องจากพื้นฐานความรู้หรือหลักการ ระบุได้ว่าองค์ประกอบหรือส่วนย่อยนั้นๆ มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร ระบุได้ว่าสิ่งใดเป็นเหตุสิ่งใดเป็นผล สามารถนำไปสู่ข้อสรุปหรือการตัดสินใจที่ถูกต้องเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้การคาดการณ์ทำนายคำตอบล่วงหน้า นำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ หรือเกิดเป็นความรู้ใหม่ องค์ประกอบความสามารถคิดวิเคราะห์ แบ่งเป็น 2 มิติ ได้แก่ มิติการให้เหตุผลและมิติการนำไปประยุกต์ใช้

เครื่องมือประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน หมายถึง ข้อสอบที่ใช้วัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่มีคุณภาพ สามารถนำผลของการวัดจากการทำข้อสอบของผู้เรียน เป็นหลักฐานด้านความตรงในการบอกระดับความสามารถคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน สามารถตีความจากคะแนนที่มีความตรงในการแปลความหมาย เพื่อบรรยายคุณลักษณะได้ว่านักเรียนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับใด ได้ข้อสรุปความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน โดยมีความสัมพันธ์กับระดับความสามารถในโครงสร้างของโมเดลภาวะสันนิษฐานทางทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ ผลของการวัดตรงตามจุดมุ่งหมายของการประเมิน ข้อมูลและสารสนเทศจากผลการวัดสามารถย้อนกลับนำไปใช้ในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้เป็นรายบุคคล

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แผนที่ภาวะสันนิษฐานการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยแผนที่ภาวะสันนิษฐานการให้เหตุผลและแผนที่ภาวะสันนิษฐานการนำไปประยุกต์ใช้ ที่มีคำอธิบายรายละเอียดพฤติกรรมแสดงถึงความสามารถในแต่ละระดับ เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ไปสู่การคิดในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งแผนที่ภาวะสันนิษฐานจะแสดงให้เห็นถึงความเข้มข้นของความสามารถผู้เรียนจากระดับน้อยไปมาก งานวิจัยนี้ถือเป็นตัวอย่างของการสร้างแผนที่ภาวะสันนิษฐานเพื่อเป็นแนวปฏิบัติหรือเป็นแนวทางในการพัฒนาแผนที่ภาวะสันนิษฐานของตัวแปรอื่นๆ ที่สนใจและให้ความสำคัญกับการวัดประเมินตัวแปรที่วัดได้ยากหรือสังเกตได้ยาก เช่น ความสามารถ พฤติกรรม ตัวแปรทางจิตวิทยา เป็นต้น

2. ได้ข้อสอบวัดความสามารถคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ที่มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ระบุว่าผลการใช้เครื่องมือวัดต้องสามารถประเมินผลการเรียนรู้หลังจากการตรวจสอบความรู้ สามารถสะท้อนความรู้ความเข้าใจต่างๆ เพื่อสร้างความรู้สำหรับนำไปสร้างองค์ความรู้อื่นๆ ต่อไป ซึ่งข้อสอบที่สร้างขึ้นมีความตรงของผลการวัด บอกรับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจากระบวนการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างและความตรงเชิงแปลความหมาย ผลการวัดและการวิเคราะห์ข้อมูลถูกต้องและน่าเชื่อถือ ผลการตอบข้อคำถามสามารถเป็นข้อมูลย้อนกลับนำไปใช้สนับสนุน ได้แย้ง หรือสรุปอ้างอิงเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียน ผู้เรียนที่มีคุณลักษณะแฝงที่แตกต่างกันจะตอบสนองต่อข้อคำถามแตกต่างกัน เมื่อนักเรียนตอบสนองต่อข้อคำถามแตกต่างกันก็จะนำไปสู่การแปลความหมายผลการวัดที่แตกต่างกันและข้อสรุปอ้างอิงเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักเรียนที่แตกต่างกันตามแผนที่ภาวะสันนิษฐาน จึงบอกรับความสามารถของผู้เรียนได้เป็นรายบุคคล

3. ให้ข้อมูลที่ถูกต้องประกอบการตัดสินใจและกำหนดความสามารถคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน เพราะสารสนเทศที่ได้รับมีความชัดเจนมากขึ้นตีความผลของการวัดของผู้เรียนได้ว่ามีความสามารถคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับใดตีความคะแนนสอบด้วยคะแนนที่ได้จากทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งเป็นค่าประมาณความสามารถแฝงของผู้เรียนจากทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบโดยใช้โมเดลการวัดของราสส์ ได้คะแนนความสามารถของผู้เรียนที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นเมื่อเทียบกับคะแนนรวมดิบ

4. ผลการวิเคราะห์ให้สารสนเทศต่างๆ ที่หลากหลายทั้งการประมาณค่าพารามิเตอร์รายข้อและรายฉบับ ได้สารสนเทศเกี่ยวกับผลการประเมินการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันจะเป็นประโยชน์ให้เป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องนำไปใช้ในการวางแผน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ต่อไป

5. การวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดการวัดแนวใหม่ ด้วยการสร้างแผนที่ภาวะ
สันนิษฐานการคิดวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ช่วยลดโอกาสใน
การเกิดความคลาดเคลื่อนจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ รวมถึงการเดาข้อสอบ ทำให้การวัด
มีความตรงสูง โดยเฉพาะความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรแฝงที่วัดและสังเกตยาก งานวิจัยนี้
สามารถเป็นตัวอย่างที่สะท้อนให้เห็นถึงประมาณค่าความสามารถของผู้เรียนได้ใกล้เคียงกับความ
จริงมากที่สุด