

บทที่ 5

บทสรุป

การทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาตัวชี้วัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดพิษณุโลก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาตัวชี้วัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดพิษณุโลก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ในจังหวัดพิษณุโลก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 39 จำนวน 14 โรงเรียน มีนักเรียนทั้งหมดจำนวน 392 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็นสองตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 เป็นแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 63 ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างระหว่างโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยใช้โปรแกรมลิสเรล 8.30

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อพัฒนาตัวชี้วัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดพิษณุโลก มี 11 องค์ประกอบ 63 ตัวบ่งชี้ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบเชิงยืนยัน ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ทั้ง 11 องค์ประกอบมีค่าเป็นบวก โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.97 ถึง 0.56 และมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01 ทุกองค์ประกอบ เรียงลำดับตาม ค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปน้อยคือ ความซื่อสัตย์ ($b = 0.97$) ความมีเหตุผล ($b = 0.93$) ความรับผิดชอบ ($b = 0.88$) ความเพียรพยายาม มุ่งมั่น และอดทน ($b = 0.86$) ความละเอียดรอบคอบ และมีระเบียบ ($b = 0.86$) การมีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ($b = 0.86$) ความสนใจใฝ่รู้ ($b = 0.81$) ความอยากรู้อยากเห็น ($b = 0.79$) การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ($b = 0.71$) ความเปิดใจกว้าง ($b = 0.66$) การยอมรับในข้อจำกัด ($b = 0.56$) โดยแต่ละองค์ประกอบมีความผันแปรร่วมกับองค์ประกอบตัวชี้วัด คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 93, 86, 77, 74, 75, 74, 66, 63, 51, 44 และ 32 ตามลำดับ

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวชี้วัดทั้ง 63 ตัวมีค่าเป็นบวกและมีค่าอยู่ระหว่าง 0.10 ถึง 0.55 มีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แสดงว่าตัวชี้วัดทั้ง 63 ตัว เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ และเมื่อพิจารณาตัวชี้วัดในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบความสนใจใฝ่รู้ ประกอบด้วยตัวชี้วัด 5 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.25 ถึง 0.47 และมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวชี้วัด เรียงลำดับตามค่าน้ำหนักองค์ประกอบ จากมากไปน้อยคือ มีความต้องการที่จะเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ ที่มีอยู่ ($b = 0.47$) แสดงออกถึงความพอใจที่จะสืบเสาะหาความรู้ หรือความคิดใหม่ ๆ ($b = 0.38$) แสดงออกถึงความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญอยู่ในชีวิตประจำวัน ($b = 0.36$) แสดงถึงความพอใจที่จะได้ข้อมูลหรือความคิดใหม่ ๆ เพิ่มเติม ($b = 0.32$) มีความต้องการ ที่จะถามว่า“ทำไม” และ “อย่างไร” ต่อปรากฏการณ์ต่างๆ ($b = 0.25$) ตามลำดับ

องค์ประกอบความอยากรู้อยากเห็น ประกอบด้วยตัวชี้วัด 4 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ อยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.48 และมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวชี้วัด เรียงลำดับตามค่าน้ำหนัก องค์ประกอบจากมากไปน้อยคือ ชอบสืบเสาะ ทดลอง พิสูจน์แนวคิดแปลกใหม่ ($b = 0.48$) สนใจเรื่อง เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่สำคัญกับชีวิตประจำวัน ($b = 0.44$) ชอบสนทนา ชักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น ($b = 0.36$) มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องใหม่ๆ ($b = 0.28$) ตามลำดับ

องค์ประกอบความเพียรพยายาม มุ่งมั่น และอดทน ประกอบด้วยตัวชี้วัด 6 ตัว มีค่าน้ำหนัก องค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.31 ถึง 0.50 และมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวชี้วัด เรียงลำดับ ตามค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปน้อยคือ มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ ($b = 0.50$) มีความเต็มใจที่ค้นหาคำตอบโดยการพิสูจน์ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์แม้มีปัญหาและอุปสรรค

($b = 0.49$) ตระหนักถึงข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ อันเป็นผลจากความเพียรพยายามของมนุษย์ ($b = 0.47$) แสดงความเต็มใจที่จะกระทำกิจกรรมนอกเหนือจากที่กำหนดให้เรียนในชั้นเรียน ($b = 0.46$) แสดงออกถึงความเข้าใจว่าการค้นคว้าวิจัยและทดลองทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้ความอดทน ($b = 0.33$) มีความอดทนแม้การดำเนิน การแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลายาวนาน ($b = 0.31$) ตามลำดับ

องค์ประกอบความเปิดใจกว้าง ประกอบด้วยตัวชี้วัด 5 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.14 ถึง 0.42 และมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวชี้วัด เรียงลำดับตามค่าน้ำหนักองค์ประกอบ จากมากไปน้อยคือ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม ($b = 0.42$) เต็มใจที่จะเปลี่ยนแนวคิด หรือแนวปฏิบัติเมื่อได้ข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ที่เชื่อถือดีกว่าและถูกต้องกว่า ($b = 0.41$) พิจารณา แนวทางต่างๆ ที่เป็นไปได้เพื่อสำรวจปัญหา ($b = 0.38$) ยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการที่แปลกใหม่ ($b = 0.29$) ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนยอมรับการเปลี่ยนแปลง ($b = 0.14$) ตามลำดับ

องค์ประกอบความมีเหตุผล ประกอบด้วยตัวชี้วัด 10 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.10 ถึง 0.48 และมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวชี้วัด เรียงลำดับตามค่าน้ำหนักองค์ประกอบ จากมากไปน้อย คือ ทำทนายให้มีการพิสูจน์ตามข้อเท็จจริง ($b = 0.48$) มีความเคารพในเหตุผลซึ่งกันและกัน ($b = 0.46$) ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ ได้แต่พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่ของเหตุผล ($b = 0.40$) เชื่อในคุณค่าของเหตุผล ($b = 0.37$) รวบรวมข้อมูลเพียงพอก่อนที่จะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ ($b = 0.37$) อธิบายหรือแสดงความคิดเห็น อย่างมีเหตุผล ($b = 0.32$) หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ($b = 0.31$) ยอมรับ คำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล ($b = 0.28$) ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของ แนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ ($b = 0.22$) แสวงหาสาเหตุจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ($b = 0.10$) ตามลำดับ

องค์ประกอบความละเอียดรอบคอบ และมีระเบียบ ประกอบด้วยตัวชี้วัด 7 ตัว มีค่าน้ำหนัก องค์ประกอบ อยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 0.25 และมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวชี้วัด เรียงลำดับตาม ค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปน้อยคือ มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ก่อนในการตัดสินใจ สรุปหรือเชื่อในสิ่งต่าง ๆ ($b = 0.50$) ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนการทดลอง ($b = 0.46$) หลีกเลียงการสรุปและการตัดสินใจอย่าง รวดเร็ว ($b = 0.43$) เห็นคุณค่าของความมีระเบียบ และรอบคอบ ($b = 0.42$) นำวิธีการหลาย ๆ วิธี มาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง ($b = 0.38$) มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ($b = 0.31$) มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน ($b = 0.25$) ตามลำดับ

องค์ประกอบความเชื่อสัจธรรม ประกอบด้วยตัวชี้วัด 7 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.47 ถึง 0.21 และมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวชี้วัด เรียงลำดับตามค่าน้ำหนักองค์ประกอบ จากมากไปน้อยคือ ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง ($b = 0.47$) รายงานสิ่งที่สังเกตได้ แม้ว่าสิ่งที่รายงานนั้น จะขัดต่อสมมติฐานของตน ($b = 0.45$) เสนอความจริงถึงแม้ผลที่ได้แตกต่างจากผู้อื่น ($b = 0.39$) ไม่เอาอิทธิพลความเชื่อมาให้เหนือการตัดสินใจใด ๆ ในทางวิทยาศาสตร์ ($b = 0.33$) แสดงกิตติกรรมประกาศในผลงานของบุคคลอื่นที่นำมาใช้หรืออ้างอิง ($b = 0.29$) บันทึกผลข้อมูลตามความจริงและไม่ใช้ ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง ($b = 0.25$) เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง ($b = 0.21$) ตามลำดับ

องค์ประกอบความรับผิดชอบ ประกอบด้วยตัวชี้วัด 5 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.47 ถึง 0.38 และมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวชี้วัด เรียงลำดับตามค่าน้ำหนักองค์ประกอบ จากมากไปน้อยคือ ไม่ทำถอยในการทำงานเมื่อมีอุปสรรค หรือล้มเหลว ($b = 0.47$) เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม ($b = 0.46$) ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา ($b = 0.43$) ทำงานเต็มความสามารถ ($b = 0.41$) ยอมรับ ผลการกระทำของตนเองไม่ว่าจะเป็นผลดีหรือผลเสีย ($b = 0.38$) ตามลำดับ

องค์ประกอบการมีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ประกอบด้วยตัวชี้วัด 4 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.55 ถึง 0.42 และมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวชี้วัด เรียงลำดับตามค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปน้อยคือ กล้าคิดแตกต่างหรือตั้งข้อสงสัยในความถูกต้องของข้อมูล ($b = 0.55$) พยายามหาข้อสนับสนุน หลักฐานหรือข้ออ้างอิง เพื่อประเมินและตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อถือ ($b = 0.52$) สามารถแยกแยะข้อคิดเห็นออกจากข้อเท็จจริงและตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่สมเหตุสมผลออกไป ($b = 0.44$) มีความตั้งใจที่จะพิจารณาข้อมูลโดยไม่เห็นคล้อยตามในทันที ($b = 0.42$) ตามลำดับ

องค์ประกอบการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ประกอบด้วยตัวชี้วัด 6 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.55 ถึง 0.37 และมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวชี้วัด เรียงลำดับตามค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปน้อยคือ คิดอย่างยืดหยุ่นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตีกรอบ ($b = 0.55$) กล้าเสี่ยงไม่กลัวความผิดหวัง ($b = 0.48$) ช่างประดิษฐ์คิดค้นด้วยตัวเอง ($b = 0.48$) ความรู้สึกพึงพอใจ นิยมชมชอบและเห็น คุณค่าในความคิดริเริ่มแปลกใหม่ ($b = 0.43$) ปรารถนาที่จะคิดเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง ($b = 0.42$) มีความต้องการคิดอย่างอิสระและใช้จินตนาการ ($b = 0.37$) ตามลำดับ

องค์ประกอบการยอมรับในข้อจำกัด ประกอบด้วยตัวชี้วัด 4 ตัว มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ อยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 0.30 และมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวชี้วัด เรียงลำดับตามค่าน้ำหนัก องค์ประกอบจากมากไปน้อยคือ ข้อจำกัดเกี่ยวกับเรื่องค่านิยมต่าง ๆ เช่น ด้านความสวยงาม ความดี ความยุติธรรม ฯลฯ ซึ่งทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถศึกษาได้ ($b = 0.50$) ข้อจำกัดเกี่ยวกับ สิ่งศึกษา ศึกษาเฉพาะในสิ่งที่สมมุติข้อขึ้นมาโดยอาศัยการกำหนดสมบัติของสิ่งเหล่านั้น จึงไม่ใช่ สิ่งที่เป็นจริงอย่างสมบูรณ์ ($b = 0.48$) ข้อจำกัดเกี่ยวกับกับการวัด โดยยอมรับว่าในการวัดในทาง วิทยาศาสตร์ จะต้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ ($b = 0.36$) ข้อจำกัดในเรื่องวิธีการศึกษา แบบอุปนัยซึ่งอาศัยการสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่ ถ้าข้อมูลที่มีมากพอและถูกต้อง การสรุปก็ถูกต้อง และเชื่อถือได้ ($b = 0.30$) ตามลำดับ

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดล กับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่าไคสแควร์ = 1141.75 ($p = 0.81$) ที่องศาอิสระ (df) = 1185 ดัชนี วัดระดับความกลมกลืน (GFI) = 0.92 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว ($AGFI$) = 0.86 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) = 0.99 และค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของ ความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ ($RMSEA$) = 0.00 แสดงว่า โมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 11 องค์ประกอบ เรียงลำดับความสำคัญโดยพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปน้อย ดังนี้ ความซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความรับผิดชอบ ความเพียรพยายาม มุ่งมั่นและอดทน ความละเอียด รอบคอบและมีระเบียบ การมีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความเปิดใจกว้าง และการยอมรับ ในข้อจำกัด

ความซื่อสัตย์ มีความสำคัญต่อองค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เป็นอันดับแรก ประกอบด้วยตัวชี้วัดที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากเป็นอันดับแรก ๆ คือ ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่น ว่าเป็นผลงานของตนเอง รายงานสิ่งที่สังเกตได้แม้ว่าสิ่งที่รายงานนั้นจะขัดต่อ สมมติฐาน ของตน เสนอความจริงถึงแม้ผลที่ได้แตกต่างจากผู้อื่น ไม่เอาอิทธิพลความเชื่อมาให้เหนือการตัดสินใจใด ๆ ในทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จุลพงษ์ กลิ่นหอม (2551, หน้า 4) และ ปรีชาติ เบญจวรรณ (2551, หน้า 6) ที่ได้ทำการวิจัย พบว่า ความซื่อสัตย์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง

การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2551, หน้า99) ที่กำหนดคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต้องมีความซื่อสัตย์ และสอดคล้องกับ บิลเลห์ และซาคารีแอดส์ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 258 อ้างใน Billech and Zakhariades, 1975, pp.155 -156) ที่กล่าวว่าพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงความซื่อสัตย์ คือ สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ ไม่นำสภาพสังคมหรือเศรษฐกิจและการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมาย ไม่ยอมให้ความชอบ หรือ ความไม่ชอบส่วนตัวมีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ ในทางวิทยาศาสตร์

ความมีเหตุผล มีความสำคัญต่อองค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เป็นอันดับสอง ประกอบด้วยตัวชี้วัดที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากเป็นอันดับแรก ๆ คือ ทำทนายให้มีกรพิสูจน์ตามข้อเท็จจริง มีความเคารพในเหตุผลซึ่งกันและกัน ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ ได้แต่พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่ของเหตุผล เชื่อในคุณค่าของเหตุผลรวบรวมข้อมูลเพียงพอก่อนที่จะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บริชาติ เบ็ญจวรรณ (2551, หน้า 6) ที่ได้ทำการวิจัย พบว่า ความมีเหตุผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2551, หน้า99) ที่กำหนดคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต้องแสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ และเป็นไปตามแนวคิดของ บิลเลห์ และซาคารีแอดส์ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 258 อ้างใน Billech and Zakhariades, 1975, pp. 155 -156) ที่กล่าวว่าพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงความมีเหตุผล คือ ตรวจสอบความคิดของตนจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ เสาะหาหลักฐานจากการสังเกตและ/หรือทดลองเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านคำอธิบายรวบรวมข้อมูลมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ก่อนที่จะลงข้อสรุป ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ

ความรับผิดชอบ มีความสำคัญต่อองค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เป็นอันดับสาม ประกอบด้วยตัวชี้วัดที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากเป็นอันดับแรกๆ คือ ไม่ทอดทิ้งในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บริชาติ เบ็ญจวรรณ (2551, หน้า 6) ที่ได้ทำการวิจัย พบว่า ความมีเหตุผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (2551, หน้า99) ที่กำหนดคุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต้องแสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้ และเป็นไปตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 137-139) ที่กล่าวว่า คุณลักษณะ

ที่แสดงถึงความรับผิดชอบ คือ ยอมรับผลการกระทำของตนเองไม่ว่าจะเป็นผลดีหรือผลเสีย ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและ ตรงต่อเวลา เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม ไม่ทอดทิ้งในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

ความเพียรพยายาม มุ่งมั่น และอดทน มีความสำคัญต่อองค์ประกอบคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ เป็นอันดับสี่ ประกอบด้วยตัวชี้วัดที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากเป็นอันดับแรกๆ คือ มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้ มีความเต็มใจที่ค้นหาคำตอบโดยการพิสูจน์ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์แม้มีปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ตระหนักถึงข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ อันเป็นผลจากความเพียรพยายามของมนุษย์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของปริชาติ เบ็ญจวรรณ (2551, หน้า 6) ที่ได้ทำการวิจัย พบว่า ความเพียรพยายาม มุ่งมั่น และอดทน เป็นองค์ประกอบหนึ่งของคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงที่สุด และเป็นไปตามแนวคิดของสุนันท์ สังข์อ่อง (2523, หน้า 341-343 อ้างในBSCS, 1970) ที่กล่าวไว้ว่า พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมุ่งมั่นไปสู่ความจริง คือ ตระหนักและยอมรับในขีดจำกัดของตนเอง ตระหนักถึงข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ อันเป็นผลจากความเพียรพยายามของมนุษย์ แสดงออกถึงความเข้าใจว่าการค้นคว้าวิจัยและทดลองทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้ความอดทน

ความละเอียดรอบคอบ และมีระเบียบ มีความสำคัญต่อองค์ประกอบคุณลักษณะ จิตวิทยาศาสตร์ เป็นอันดับสี่ ประกอบด้วยตัวชี้วัดที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากเป็นอันดับแรกๆ คือ มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ก่อนในการตัดสินใจสรุปหรือเชื่อในสิ่งต่าง ๆ ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนการทดลอง หลีกเลี่ยงการสรุปและการตัดสินใจอย่าง รวดเร็ว เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของคณะอนุกรรมการ พัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525, หน้า 216-217) กล่าวว่า คุณลักษณะของบุคคลที่มีความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น คือ สามารถนำวิธีการหลายอย่างมาใช้ตรวจสอบปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาจนถึงที่สุดหรือจนกว่าจะได้รับคำตอบ ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองซ้ำแม้ข้อมูลดังกล่าวจะสอดคล้องหรือ ตรงกับการคาดคะเน และเป็นไปตามแนวคิดของคอสโลว์ และเนย์ (ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์, 2524, หน้า 31-34 อ้างใน Koslow and nay. N.d.) ได้กำหนดคุณลักษณะ ของพฤติกรรมการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง คือ สืบสวนหาข้อเท็จจริงจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้หลาย ๆ แหล่ง ใช้หลักฐานข้อมูล ที่ได้จากการทดลอง หรือจากการปฏิบัติการมาสนับสนุนหรือคัดค้านข้ออธิบายต่าง ๆ

การมีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ มีความสำคัญต่อองค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เป็นอันดับสี่ ประกอบด้วยตัวชี้วัดที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากเป็นอันดับแรกๆ คือ กล้าคิดแตกต่าง หรือตั้งข้อสงสัยในความถูกต้องของข้อมูล พยายามหาข้อสนับสนุน หลักฐานหรือข้ออ้างอิง เพื่อประเมิน และตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อถือ สามารถแยกแยะข้อคิดเห็นออกจากข้อเท็จจริง และตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่สมเหตุสมผลออกไป ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของรอย (Roy. n.d.: Online) ได้กล่าวถึง จิตวิทยาศาสตร์ใน 2 มิติ คือ มิติความคิด (thought) และจิตสำนึก (conscience) ของการแสวงหาความรู้ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่สมบูรณ์ โดยองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ ที่มีความสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ มีการคิดวิเคราะห์อย่างวิพากษ์วิจารณ์ (critical analysis) และสอดคล้องกับแนวคิดของปริชาติ เบ็ญจวรรณ (2551, หน้า 6) ที่ได้ทำการวิจัย พบว่า การมีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ความสนใจใฝ่รู้ มีความสำคัญต่อองค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เป็นอันดับห้า ประกอบด้วยตัวชี้วัดที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากเป็นอันดับแรกๆ คือ มีความต้องการที่จะเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่ แสดงออกถึงความพอใจที่จะสืบเสาะหาความรู้ หรือความคิดใหม่ๆ แสดงออกถึงความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญอยู่ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ สสวท. (2546, หน้า 14-15) กล่าวไว้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น และสอดคล้องกับกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ที่กล่าวว่าองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ ที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ คือ ความสนใจใฝ่รู้ และสอดคล้องกับแนวคิดของจุลพงษ์ กลิ่นหอม (2551, หน้า 4) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนในเครือมูลนิธิเซนต์คาเบรียล แห่งประเทศไทย เขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ซึ่งความสนใจใฝ่รู้ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ความอยากรู้อยากเห็น มีความสำคัญต่อองค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เป็นอันดับหก ประกอบด้วยตัวชี้วัดที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากเป็นอันดับแรกๆ คือ ชอบสืบเสาะ ทดลอง พิสูจน์แนวคิดแปลกใหม่ สนใจเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่สำคัญกับชีวิตประจำวัน ชอบสนทนา ชักถาม ฟังอ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของปริชาติ เบ็ญจวรรณ (2551, หน้า 6) ที่กล่าวว่า ความอยากรู้อยากเห็น เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และเป็นไปตามแนวคิดของบิลเลห์ และ ซาคาเรียเดส (สุวัณณ์ นิยมคำ, 2531, หน้า 258 อ้างใน Billech and Zakhariades, 1975, pp.155 -156) พฤติกรรมที่บ่งบอกถึงความอยากรู้อยากเห็น คือ มีความต้องการที่จะเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่ มีความต้องการที่จะถามว่า“ทำไม” และ “อย่างไร” ต่อปรากฏการณ์ต่างๆ มีความต้องการที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความสำคัญต่อองค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์เป็นอันดับเจ็ด ประกอบด้วยตัวชี้วัดที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากเป็นอันดับแรก ๆ คือ คิดอย่างยืดหยุ่น สามารถเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตีกรอบ กล้าเสี่ยงไม่กลัวความผิดพลาด ช่างประดิษฐ์คิดค้นด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ที่กล่าวว่า องค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ คือ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของจุลพงษ์ กลิ่นหอม (2551, หน้า4) และ ปรีชาติ เบ็ญจวรรณ (2551, หน้า 6) ที่กล่าวไว้ว่าการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และสอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2534, หน้า 15) ได้กำหนดคุณลักษณะการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ไว้ว่า ต้องเป็นตัวของตัวเอง มีความอิสระ ไม่ชอบตามใคร ไม่ค่อยทำตามความคิดเห็นของคนอื่นอย่างง่ายดาย กล้าคิด กล้าแสดงออก ชอบแสดงความคิดเห็น ชอบคลุกในสังคม ถือตัวเองเป็นศูนย์กลาง

ความเปิดใจกว้าง มีความสำคัญต่อองค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์เป็น อันดับแปด ประกอบด้วยตัวชี้วัดที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากเป็นอันดับแรกๆ คือ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม เต็มใจที่จะเปลี่ยนแนวคิดหรือแนวปฏิบัติเมื่อได้ข้อมูลหรือหลักฐานใหม่ที่เชื่อถือดีกว่า และถูกต้องกว่า พิจารณาแนวทางต่างๆ ที่เป็นไปได้เพื่อสำรวจปัญหา ซึ่งซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของจุลพงษ์ กลิ่นหอม (2551, หน้า4) และปรีชาติ เบ็ญจวรรณ (2551, หน้า 6) ที่กล่าวไว้ว่าความเปิดใจกว้าง เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นไปตามแนวคิดของบิลเลห์ และซาคาเรียเดส (สุวัณณ์ นิยมคำ, 2531, หน้า258 อ้างใน Billech and Zakhariades, 1975, pp.155 -156) พฤติกรรมที่บ่งบอกถึงความเปิดใจกว้าง คือ เต็มใจที่จะทบทวน หรือเปลี่ยนความคิดเห็น และข้อสรุป มีความปรารถนาที่จะรับรู้ความรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ ยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลก ๆ และสอดคล้องกับสุนันท์ สังข์อ่อง (2523, หน้า 341-343 อ้างใน BSCS, 1970) ได้ระบุรายละเอียดของ พฤติกรรมที่แสดงถึงความใจกว้าง ไว้ดังนี้แสดงความเต็มใจที่จะยอมรับฟังการวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่น ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหา ข้อมูลเพิ่มเติม

ตระหนักและยอมรับในข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน ตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ อันเป็นผลทำให้มีผลผลิตที่ใช้ในปัจจุบันมากมาย

การยอมรับในข้อจำกัด มีความสำคัญต่อองค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เป็นอันดับสุดท้าย ประกอบด้วยตัวชี้วัดที่มีค่าน้ำหนักขององค์ประกอบมากเป็นอันดับแรกๆ คือ ข้อจำกัดเกี่ยวกับเรื่องค่านิยมต่างๆ เช่น ด้านความสวยงาม ความดี ความยุติธรรม ฯลฯ ซึ่งทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถศึกษาได้ ข้อจำกัดเกี่ยวกับสิ่งศึกษา ศึกษาเฉพาะในสิ่งที่สมมุติชื่อขึ้นมาโดยอาศัยการกำหนดสมบัติของสิ่งเหล่านั้น จึงไม่ใช่สิ่งที่เป็นจริงอย่างสมบูรณ์ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของบรรทม เครือวัลย์ (2530, หน้า 21-22) ที่ได้ นำคุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของฮานีย์ ซึ่งมีลักษณะอยู่ทั้งหมด 8 ด้านมาวิเคราะห์ รวมกับคุณลักษณะด้านการยอมรับข้อจำกัดของ ปัญญา สุขศรีงาม (2529, หน้า 15) ที่ได้ให้ความหมายของการยอมรับข้อจำกัดไว้ 4 ด้าน คือ ข้อจำกัดในเรื่องวิธีการศึกษาแบบอุปนัย ข้อจำกัดเกี่ยวกับการวัด ข้อจำกัดเกี่ยวกับเรื่องค่านิยมต่างๆ ข้อจำกัดเกี่ยวกับสิ่งศึกษา ศึกษาเฉพาะในสิ่งที่สมมุติ

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลโครงสร้างคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ กับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีมาก และน้ำหนักขององค์ประกอบของตัวชี้วัดทั้ง 63 ตัว เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดการวิจัย และการจัดลำดับความสำคัญของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ตามน้ำหนักขององค์ประกอบ พบว่าคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ที่มีน้ำหนักความสำคัญเป็นอันดับแรกคือ ความซื่อสัตย์ ส่วนคุณลักษณะที่มีน้ำหนักความสำคัญต่อคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ น้อยที่สุด คือ การยอมรับในข้อจำกัด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการยอมรับในข้อจำกัดนักเรียนจะต้อง อาศัยการสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่ ถ้าข้อมูลที่มีมากพอและถูกต้อง การสรุปก็ถูกต้องและเชื่อถือได้ ยอมรับว่าในการวัดในทางวิทยาศาสตร์ จะต้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ ข้อจำกัดเกี่ยวกับเรื่องค่านิยมต่างๆ ข้อจำกัดเกี่ยวกับที่สิ่งศึกษา ศึกษาเฉพาะในสิ่งที่สมมุติชื่อขึ้นมาโดยอาศัยการกำหนดสมบัติของสิ่งเหล่านั้น จึงไม่ใช่สิ่งที่เป็นจริงอย่างสมบูรณ์ ไม่เป็นรูปธรรมทำให้นักเรียนขาดความเข้าใจในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. สถานศึกษา และครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถนำแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ไปใช้วัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้

2. องค์ประกอบคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ 11 องค์ประกอบ 63 ตัวชี้วัด สามารถนำไปใช้ทดสอบว่านักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์อย่างไร และเมื่อต้องการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ ควรพิจารณาคุณลักษณะทุกๆ ด้าน ไปพร้อมๆ กัน จึงจะมีความเหมาะสมมากกว่าพัฒนาคุณลักษณะใดเพียงด้านเดียว

3. ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรใช้แบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการสังเกตคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นรายบุคคล

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. ในการทำการวิจัยในครั้งนี้อย่างนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์และได้ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง พบว่าตัวชี้วัดสามารถวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ครอบคลุมทั้ง 11 คุณลักษณะ ดังนั้น น่าจะมีการพัฒนาแบบวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนามาเป็นแบบวัดมาตรฐานได้

2. ในการทำวิจัยในครั้งนี้อย่างนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาตัวชี้วัดสำหรับวัดคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนั้นในการทำวิจัยในครั้งต่อไปอาจจะศึกษากับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งอาจจะได้ตัวชี้วัดที่แตกต่างออกไป