

การพัฒนาโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียน อาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

Development of an Innovative Creativity Measurement Model among Vocational Students in an Industrial Program

สิริวรรณ วงศ์พงศ์เกษม^{1*}, สิทธิพงศ์ วัฒนานนท์สกุล¹, และ สิริวรรณ ศรีพหล²

Siriwan Wongpongkasem^{1*}, Sittipong Wattananonsakul¹, and Siriwan Sripahol²

Abstract

The objectives of this research were to develop and validate the measurement model of innovative creativity among vocational students of an industrial program. The study was conducted using the mixed-methods research approach and a sequential design within two phases of data collection. In Phase I, a qualitative research approach was conducted through documentary analysis of related studies and in-depth interviews of nine experts who were purposively selected. The criterion for analyzing the data received from the in-depth interview, as a research instrument, was the frequency distribution of individual words with the percentage of not less than 50.

Phase II, during which a quantitative research approach was employed, was to develop and validate the measurement model of innovative creativity. The 816 samples, after the use of stratified random sampling, were vocational

¹สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์, ²บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

¹Behavioral Science Research Institute, ²Graduate School Srinakharinwirot University, Wattana District, Bangkok 10110

*ผู้ให้การติดต่อ (Corresponding e-mail: wanchou88@gmail.com)

รับบทความวันที่ 9 มีนาคม 2563 แก้ไขวันที่ 3 มิถุนายน 2563 รับลงตีพิมพ์วันที่ 16 มิถุนายน 2563

students of an industrial program in Bangkok metropolis. Research instruments such as the Innovative Creativity Test, Exploratory Factor Analysis (EFA), and Confirmatory Factor Analysis (CFA) were utilized at this phase.

Key findings were as the followings: 1) the exploratory factor analysis revealed nine indicators with three domains. The first domain was cognition, derived from fluency, flexibility, originality, and elaboration. The second domain was affection, derived from curiosity, self-confidence, and persistence. The third domain was society, derived from networking and collaboration. 2) The innovative creativity measurement model of vocational students was fitted with the empirical data. (Chi-square = 27.438, df = 18, p = .071, GFI = .985, AGFI = .963, SRMR = .029, RMSEA = .036)

Keywords: *Innovative Creativity, Vocational Student, Measurement Model*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ด้วยระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมวิธี เป็นแบบแผนลำดับขั้น มี 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เป็นการกำหนดองค์ประกอบและตัวบ่งชี้จากเอกสารงานวิจัยและการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสัมภาษณ์เชิงลึก ใช้เกณฑ์การวิเคราะห์เนื้อหา คือ ความถี่ของประเด็นเนื้อหาไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนผู้ให้ข้อมูล ระยะที่ 2 วิธีการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เป็นการพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 816 คน เลือกด้วยการสุ่มแบบชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผลการศึกษาพบว่า 1) คุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 ด้านการรู้คิด มี 4 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม และการคิดละเอียดลออ องค์ประกอบที่ 2 ด้านจิตพิสัย มี 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเชื่อมั่นในตนเอง และความเพียรพยายาม องค์ประกอบที่ 3 ด้านสังคม มี 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การสร้างเครือข่าย และความร่วมมือ 2) ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดพบว่า มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Chi-square = 27.438, df = 18, p = .071, GFI = .985, AGFI = .963, SRMR = .029, RMSEA = .036)

คำสำคัญ: *การสร้างสรรค์นวัตกรรม นักเรียนอาชีวศึกษา โมเดลการวัด*

บทนำ

การคิด (Thinking) เป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญในระบบการศึกษา (Zivkovic et al., 2015) เกี่ยวข้องกับกระบวนการจำ การเข้าใจ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการคิดสร้างสรรค์ (Sternberg & Sternberg, 2012) อีกทั้ง นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ในสาขาที่หลากหลาย การคิดมีหลายรูปแบบ ดังที่กล่าวไปข้างต้น อย่างไรก็ตาม จากสภาพสังคมในศตวรรษที่ 21 อันเป็นยุคที่มนุษย์ต้องเผชิญกับความไม่มั่นคงทางเศรษฐกิจ ประกอบกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ได้กลายเป็นหนึ่งในทักษะที่จำเป็นที่สุดต่อการอยู่รอดของมนุษย์ (Survival Skill) และมีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนนวัตกรรม ตลอดจนเป็นคุณลักษณะสำคัญของผู้สร้างสรรค์นวัตกรรม (Neilsen & Thurber, 2016) การพัฒนาคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมนับเป็นเป้าหมายหลักของการจัดการศึกษาในประเทศ ดังปรากฏในสาระสำคัญของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 มาตรา 32/1 มีนโยบายให้กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ และนวัตกรรม ส่งเสริมการวิจัยและสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อให้เกิดการพัฒนาประเทศเท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลก ด้วยการปลูกฝังผู้เรียนให้เกิดทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (Ministry of Education, 2019) สอดคล้องกับแนวทางจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่สนับสนุนให้จัดการเรียนการสอนแบบเน้นการคิดสร้างสรรค์ (Gertruang, 2017) เพื่อให้ผู้เรียนพร้อมรับมือกับปัญหาและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในโลกที่กำลังจะก้าวเข้าสู่สังคมยุคใหม่ 5.0 (Society 5.0) ซึ่งเป็นสังคมที่มีการผสมผสานระหว่างโลกไซเบอร์กับโลกจริงเข้าด้วยกันและก้าวเข้าสู่ยุคดิจิทัลอย่างเต็มตัว ยกตัวอย่าง อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) หรือหุ่นยนต์ (Robotics) เพื่อรองรับปัญหาการเพิ่มจำนวนของผู้สูงอายุ และทำให้มนุษย์สามารถใช้ชีวิตได้อย่างสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น (National Innovation Agency, 2020)

คุณลักษณะการสร้างสรรค์ เป็นคุณลักษณะของบุคคลที่มีการคิดแบบแตกแขนง (Divergent Thinking) คือ การคิดแบบหลากหลายแง่มุม คิดกว้าง เพื่อค้นหาทางเลือกที่เป็นไปได้ในการคิดค้นสิ่งใหม่ให้แตกต่างจากเดิม และการคิดแบบเอกฉันท์ (Convergent Thinking) คือ การคิดหาเหตุผลเพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุดและเป็นประโยชน์ (Guilford, 1967; Neilsen & Thurber, 2016) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม Dyer, Gregersen, and Christensen (2011) ได้เสนอเพิ่มเติมในประเด็นดังกล่าวว่า บุคคลที่สร้างสรรค์นวัตกรรมสำเร็จ เป็นผู้ที่มีการคิดแบบเชื่อมโยง (Associative Thinking) ผสมผสานความคิดเกี่ยวกับวัตถุ บริการ เทคโนโลยี จากความรู้หลากหลายสาขาวิชา เพื่อให้ได้นวัตกรรมที่มีความแปลกใหม่และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ สอดคล้องกับแนวคิดของ Mednick (1962) ที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงความคิดของบุคคลเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ นอกจากนี้ พบงานวิจัยในต่างประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะการคิดสร้างสรรค์กับนวัตกรรม เช่น Sarooghi, Libaers, and Burkemper (2015) ผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์กันในทางบวก โดยการคิดสร้างสรรค์เป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดนวัตกรรม สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นปัจจัย

ที่นำไปสู่การสร้างสิ่งแปลกใหม่ เช่น สิ่งของ การบริการ และธุรกิจในรูปแบบใหม่ (Bare, 2012; Sternberg, 2006)

ความสำคัญของการคิดสร้างสรรค์ ส่งผลให้งานวิจัยในประเทศไทยนิยมศึกษาในเชิงพัฒนาส่งเสริมคุณลักษณะการสร้างสรรคด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบใช้แผนที่ความคิด การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นต้น (Poungchan, 2013; Tanapant, 2015) งานวิจัยดังกล่าว มุ่งเน้นศึกษาในกลุ่มนักเรียนสายสามัญและระดับอุดมศึกษา โดยนำเรื่องของการคิดสร้างสรรค์ไปผูกกับบริบทในรายวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคม และศิลปะ เป็นต้น ไม่ได้มุ่งศึกษาในแง่ของการสร้างนวัตกรรม นอกจากนี้ พบงานวิจัยบางส่วนศึกษาคุณลักษณะการสร้างสรรคในเชิงนวัตกรรมแต่ศึกษาในบริบทขององค์กรไม่ได้มุ่งศึกษาในกลุ่มนักเรียนอาชีวศึกษา (Boonvatcharapal, 2015) เพื่อให้เติมเต็มองค์ความรู้และต่อยอดจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ การศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งศึกษา “คุณลักษณะการสร้างสรรคนวัตกรรม” และศึกษาในกลุ่มของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้มีความจำเป็นต้องสร้างสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมที่มีความแปลกใหม่ โดยสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้ระบุถึงเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งในแผนพัฒนาการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2560 - 2579 คือ มุ่งพัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษาให้เกิดการสร้างสรรคนวัตกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและมูลค่าทางเศรษฐกิจ จึงสนับสนุนให้หน่วยงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเน้นผลิตกำลังคนในภาคอุตสาหกรรม เพื่อรองรับการขยายตัวของภาคธุรกิจในอนาคต (Office of the Vocational Education Commission, 2017)

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของคุณลักษณะการสร้างสรรค พบว่า งานวิจัยก่อนหน้านี้ศึกษาองค์ประกอบด้านการรู้คิดและด้านจิตพิสัยเป็นหลัก เช่น งานวิจัยของ Ashley (2014); Bill (2016); Dewett (2007); Limcharoen (2009) กล่าวถึง การคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดละเอียดลออ จัดเป็นองค์ประกอบด้านการรู้คิด และความอยากรู้อยากเห็น ความเชื่อมั่นในตนเอง จัดเป็นองค์ประกอบด้านจิตพิสัย นอกจากนี้ Wagner (2012) ศึกษาคุณลักษณะสำคัญของบุคคลที่ประสบความสำเร็จในการสร้างนวัตกรรมพบว่า องค์ประกอบด้านสังคม ได้แก่ การสร้างเครือข่าย และความร่วมมือ ส่งผลต่อความสำเร็จในการสร้างนวัตกรรมขึ้นในองค์กร สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dyer et al. (2011) ที่พบว่า ลักษณะนิสัยของผู้ที่คิดค้นสิ่งใหม่ หรือที่เรียกว่านวัตกรรม (Innovator) มักเป็นผู้ที่ชอบทำความรู้จักกับผู้คนหลากหลายสาขาวิชาเพื่อเรียนรู้มุมมองที่แตกต่างและนำมาปรับใช้ในการทำงาน นอกจากนี้ การทำนวัตกรรมยังเกี่ยวข้องกับการใช้งานของผู้บริโภค กล่าวคือ นวัตกรรมประเภทสิ่งประดิษฐ์และบริการที่สร้างขึ้นล้วนมีเป้าหมายให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจและนำไปใช้ ดังนั้น การสื่อสารจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จในการคิดค้นนวัตกรรม

จากที่กล่าวไปข้างต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นความจำเป็นที่ต้องเสริมสร้างนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรมให้ได้รับการพัฒนาคุณลักษณะการสร้างสรรคนวัตกรรม ครอบคลุมองค์ประกอบใน 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการรู้คิด ด้านจิตพิสัย และด้านสังคม ดังนั้น การพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัด (Measurement Model) เป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้ทราบถึงองค์ประกอบและ

คุณลักษณะชีวิตต่าง ๆ (Wattananonsakul & Sutthisakorn, 2015) โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปปรับใช้เพื่อวางแผนทางในการเสริมสร้างคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้กับนักเรียนอาชีวศึกษา ประเพณีวิชาอุตสาหกรรมด้วยกลวิธีที่เหมาะสมและตรงตามความต้องการของผู้เรียนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเพณีวิชาอุตสาหกรรม
2. เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเพณีวิชาอุตสาหกรรม

กรอบแนวคิด

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเพณีวิชาอุตสาหกรรม โดยกำหนดขอบเขตเนื้อหาที่ศึกษาตามแนวคิดทฤษฎี ข้อค้นพบจากการศึกษาเอกสารตำรา บทความทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. แนวคิดของ Guilford (1967); Torrance (1998); Neilsen & Thurber (2016) ได้กำหนดองค์ประกอบของคุณลักษณะการสร้างสรรค์ด้านความรู้คิด (Cognitive Domain) ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) การคิดคล่อง (Fluency) คือ การสร้างความคิดหรือแนวทางในการแก้ปัญหาได้เป็นจำนวนมากในเวลาที่กำหนด 2) การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ การสร้างความคิดได้หลากหลายมุมมอง 3) การคิดริเริ่ม (Originality) คือ การสร้างสิ่งใหม่ที่แตกต่างจากสิ่งเดิมและเป็นประโยชน์ 4) การคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือ การไตร่ตรองสิ่งใหม่ที่ริเริ่มขึ้น มีการวิเคราะห์เกณฑ์จากการวิเคราะห์เอกสารงานวิจัยร่วมกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่าตัวบ่งชี้ทั้ง 4 เกิดจากกระบวนการคิดใน 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) กระบวนการคิดแบบอนैनัย เป็นการคิดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากกลไกภายในของแต่ละบุคคล เป็นการลื่นไหลอย่างอิสระของความคิด ทั้งนี้ ความคิดมากมายที่ถูกสร้างขึ้นไม่ได้มีการจัดการอย่างเป็นโครงสร้าง วิธีการแก้ปัญหามายมายเท่าที่เป็นไปได้ถูกสำรวจในระยะเวลาอันสั้นและเกิดการเชื่อมโยงในแบบที่ไม่ได้คาดคิดมาล่วงหน้า 2) การคิดแบบอนैनัย เป็นการคิดเชิงตรรกะ คิดประเมินค่า หรือการสร้างเกณฑ์ เพื่อมุ่งไปยังคำตอบที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา เป็นการคิดที่ทำให้ทางเลือกในการแก้ปัญหาแคบลง เมื่อกล่าวถึงในแง่ของการนำการคิดแบบอนैनัยมาใช้ในกระบวนการคิดสร้างสรรค์ การคิดแบบอนैनัยจะเกิดขึ้นภายหลังจากที่บุคคลได้ทำการคิดแบบอนैनัยเพื่อหาแนวทางที่เป็นไปได้ และใช้การคิดแบบอนैनัยเพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายที่ชัดเจน และ 3) การคิดแบบเชื่อมโยง (Associative Thinking) เป็นการเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และนำมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน จนเกิดเป็นสิ่งใหม่ที่มีประโยชน์

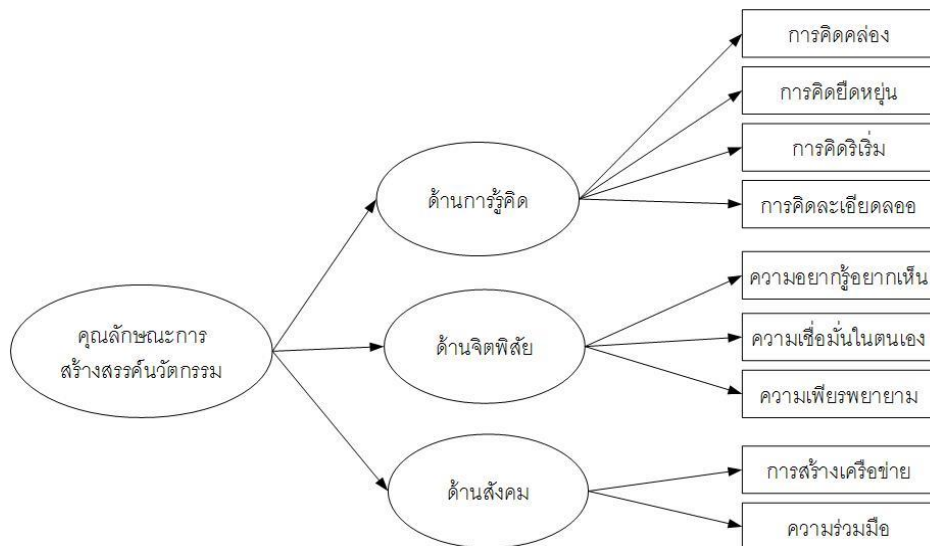
2. แนวคิดของ Williams (1970) ศึกษาองค์ประกอบของคุณลักษณะการสร้างสรรค์ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) มี 4 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) ความอยากรู้อยากเห็น 2) ความพร้อมที่จะเสี่ยง 3) ความพอใจที่จะทำสิ่งซับซ้อน และ 4) จินตนาการ

3. Bill (2016) และ Martinsen (2011) ศึกษาองค์ประกอบของคุณลักษณะการสร้างสรรค์ด้านจิตพิสัย พบว่า 1) การหยั่งรู้ภายใน 2) ความเป็นตัวของตัวเอง 3) การเปิดรับประสบการณ์ 4) ความเชื่อมั่นในตนเอง 5) ความเพียรพยายาม ล้วนเป็นคุณลักษณะของผู้ที่มีการคิดสร้างสรรค์ในระดับสูง

4. Chalermchai (2011); Suacamram, Tippkan, Jankrajang, Teparak & Seeho (2019); Wisetsat & Singhol (2019) ศึกษาคุณลักษณะการสร้างสรรค์ด้านการรู้คิด 4 ตัวบ่งชี้ตามแนวทางของ Guilford (1967); Torrance (1998) ได้แก่ 1) การคิดคล่อง 2) การคิดยืดหยุ่น 3) การคิดริเริ่ม และ 4) การคิดละเอียดลออ

5. Limcharoen (2009) ศึกษาคุณลักษณะการสร้างสรรค์ 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการรู้คิด ประกอบด้วย 1.1) การคิดคล่อง 1.2) การคิดยืดหยุ่น 1.3) การคิดริเริ่ม และ 1.4) การคิดละเอียดลออ และ 2) ด้านจิตพิสัย ประกอบด้วย 2.1) ความอยากรู้อยากเห็น และ 2.2) ความเชื่อมั่นในตนเอง

6. ผลการศึกษาคุณลักษณะบ่งชี้ที่สำคัญของนวัตกรรมหรือผู้ที่คิดสร้างนวัตกรรมโดย Dyer et al. (2011); Wagner (2012) พบองค์ประกอบของคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้านสังคม ได้แก่ 1) การสร้างเครือข่าย และ 2) ความร่วมมือ ส่งผลต่อความสำเร็จในการสร้างนวัตกรรมขององค์กร จากแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

วิธีการวิจัย

การพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ดำเนินการวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Methods) เป็นแบบแผนลำดับขั้น (Sequential Design) และใช้สถิติวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีขั้นตอนการวิจัยเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การกำหนดองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของคุณลักษณะการสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ด้วยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับการคิดสร้งสรรค์และนวัตกรรม ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 9 ท่าน ที่สำเร็จวุฒิการศึกษา ระดับปริญญาตรีขึ้นไป มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนการสอนและวัดประเมินผู้เรียนในด้านการสร้งสรรค์เชิงนวัตกรรมอย่างน้อย 5 ปี หรือมีผลงานเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมปรากฏในช่วง 5 ปีย้อนหลัง (พ.ศ. 2558 - พ.ศ. 2562) แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. อาจารย์และนักวิทยาศาสตร์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัย ได้แก่ อาจารย์ที่ได้รับรางวัลจากการประกวดสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมระดับนานาชาติ 1 ท่าน นักวิทยาศาสตร์ที่มีผลงานนวัตกรรมอย่างแพร่หลายและได้รับรางวัลนักเทคโนโลยีดีเด่นและนักเทคโนโลยีรุ่นใหม่ 1 ท่าน และอาจารย์ผู้สอนการคิดสร้งสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรม มีความเชี่ยวชาญด้านการกระบวนการคิด 1 ท่าน

2. อาจารย์ที่สอนอยู่ในวิทยาลัยอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ได้แก่ อาจารย์ประจำสาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 2 ท่าน อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาโครงงาน 1 ท่าน

3. ครูผู้สอนในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และนำนักเรียนเข้าร่วมประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับชาติ จำนวน 3 ท่าน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในการศึกษาระยะที่ 1 เป็นแบบสัมภาษณ์เชิงลึก การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีบันทึกเสียง ถอดข้อความ และรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์แยกเป็นประเด็นต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เนื้อหาและสร้งสร้งข้อสรุปเป็นองค์ประกอบและตัวชี้วัด โดยใช้เกณฑ์ความถี่ของประเด็นเนื้อหาไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 จากจำนวนผู้ให้ข้อมูล 9 ท่าน

ระยะที่ 2 การพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสร้งสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม มีรายละเอียดในการศึกษาดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในวิทยาลัยอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1-3 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1-3 ปีการศึกษา 2562 จากวิทยาลัยอาชีวศึกษา สังกัด สอศ. จำนวน 4 แห่ง ได้มาด้วยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Sampling) กำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) ตามแนวคิดของ Comrey and Lee (1992) ที่เสนอว่าขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจที่ดีควรมี 300 คนขึ้นไป จึงได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจำนวน 408 คน และได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) โดยใช้เกณฑ์ของ Hair, Black, Babin, and Anderson (2010) ที่เสนอว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมควรมีขนาดตัวอย่าง 10 หน่วยต่อหนึ่งพารามิเตอร์ สำหรับ

การวิจัยในครั้งนี้ได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์กำหนดองค์ประกอบเชิงยืนยันจำนวน 408 คน

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวัดคุณลักษณะการสร้างสรค์นวัตกรรม ผู้วิจัยพัฒนาตามแนวคิดของ Guilford (1967); Torrance (1998); Williams (1970); Dyer et al. (2011) และ Wagner (2012) ได้แบบวัดคุณลักษณะการสร้างสรค์นวัตกรรมจำนวน 72 ข้อ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีพิสัยระหว่าง “มากที่สุด” (5 คะแนน) ถึง “น้อยที่สุด” (1 คะแนน) จากนั้นตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป พบว่าผ่านเกณฑ์จำนวน 62 ข้อ จำแนกเป็นองค์ประกอบที่ 1 จำนวน 24 ข้อ องค์ประกอบที่ 2 จำนวน 23 ข้อ และองค์ประกอบที่ 3 จำนวน 15 ข้อ และนำแบบวัดที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 150 คน ทำการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบวัด (Reliability) โดยการหาค่าความสอดคล้องภายในด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) พบว่ามีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .96 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการรู้คิดมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .92 ด้านจิตพิสัยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .92 และด้านสังคมมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .89 และทำการหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Item-total Correlation) พบว่ามีค่าระหว่าง .28 - .79

การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เลขใบรับรองที่ SWUEC-089/61E จากนั้นผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์จากผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1-3 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 4 แห่ง แบ่งเป็นสถานศึกษาอาชีวศึกษารัฐบาล 2 แห่ง และสถานศึกษาอาชีวศึกษาเอกชน 2 แห่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญ (Principle Component Analysis: PCA) และใช้การหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal) ด้วยวิธีแวนแมกซ์ (Varimax Method) แล้วพิจารณาค่าไอเกน (Eigen Value) และค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 408 คน และใช้โปรแกรม AMOS วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อทำการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรค์นวัตกรรมกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยวิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood: ML) แล้วพิจารณาจากค่าไคสแควร์ (Chi-Square) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) ค่าดัชนีรากมาตรฐานของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (SRMR) และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน

408 คน ซึ่งเป็นคนละกลุ่มกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

ผลการวิจัย

1. ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน สรุปได้ว่า คุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ 9 ตัวบ่งชี้ มีรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ด้านการรู้คิด มี 4 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

1) **การคิดคล่อง** หมายถึง การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมในเวลาที่ยรวดเร็วและจำกัด รวมทั้งสามารถถ่ายทอดความคิดได้อย่างอิสระ

2) **การคิดยืดหยุ่น** หมายถึง การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมได้หลากหลายแง่มุม หลากหลายหมวดหมู่ และคิดในแง่มุมที่แตกต่างจากเดิม

3) **การคิดริเริ่ม** หมายถึง การคิดทำสิ่งใหม่ มีการทดลอง ลงมือทำต้นแบบหรือสิ่งประดิษฐ์ที่ต่อยอดจากผลงานเดิม และเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกันจนกลายเป็นสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมแปลกใหม่

4) **การคิดละเอียดลออ** หมายถึง การไตร่ตรองข้อดีและข้อเสียของวิธีการที่เลือกใช้ ในการออกแบบสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม และตรวจสอบผลงานที่ประดิษฐ์ขึ้นในแง่ของการนำไปใช้ ประโยชน์ ความสมบูรณ์ประณีตสวยงาม รวมถึงความปลอดภัย

ข้อคิดเห็นจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับประเด็นด้านการรู้คิด ตัวอย่าง เช่น

“คนที่ทำอะไรสร้างสรรค์เป็นการทำงานแข่งกับเวลา ไม่รีรอให้เสียเวลาเปล่า” (ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 9)

“พวกที่คิดอะไรใหม่ ๆ ได้ ส่วนมากมักคิดในมุมกลับ เช่น เห็นสิ่งที่คนทั้งเป็นขยะ เป็นสิ่งที่นำกลับมาใช้ใหม่เพื่อสร้างผลงานที่ประหยัคกว่าเดิม” (ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5)

“คนที่คิดสร้างสรรค์ เป็นคนที่คิดอะไรได้ละเอียดมาก เขาจะทำงานโดยนึกถึงเรื่อง การนำไปใช้ประโยชน์และความปลอดภัยของคนที่จะนำชิ้นงานไปใช้” (ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2)

องค์ประกอบที่ 2 ด้านจิตพิสัย มี 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

1) **ความอยากรู้อยากเห็น** หมายถึง การใฝ่รู้ ใฝ่เรียนสิ่งใหม่ ชอบสำรวจค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย รวมทั้งมีทัศนคติเชิงบวกและความสุขในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว

2) **ความเชื่อมั่นในตนเอง** หมายถึง การรับรู้ว่าคุณมีความสามารถในการทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ กล้าแสดงออกผ่านการกระทำได้อย่างเหมาะสมกับกาลเทศะ

3) **ความเพียรพยายาม** หมายถึง ความมุ่งมั่นในการทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ แม้ว่าต้องใช้ระยะเวลาในการทำที่ยาวนาน หรือเป็นสิ่งที่ยากลำบากและพบอุปสรรคปัญหา ระหว่างการทำงาน

ข้อคิดเห็นจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับประเด็นด้านจิตพิสัย ตัวอย่าง เช่น

“นักเรียนที่ทำโครงการสำเร็จสิ่งสำคัญคือต้องใช้ความขยัน อดทน ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน เพราะส่วนมากเวลาทำงานจะพบกับปัญหา ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการต่อวงจรไฟฟ้า การทำรูปเล่มที่ต้องอดทนปรับแก้” (ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4)

“สิ่งสำคัญที่นักเรียนทำสิ่งประดิษฐ์แปลกใหม่ได้ ใจต้องพร้อม เด็กต้องชอบในสิ่งที่ตัวเองทำ ต้องรู้ว่าตัวเองถนัดและมั่นใจในการเลือกทำชิ้นงานนั้น ๆ” (ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3)

“เด็กที่แข่งประกวดสิ่งประดิษฐ์ได้สำเร็จ เขาเป็นคนที่เชื่อมั่นในตัวเองสูง ไม่ขี้อาย เวลาที่ต้องนำเสนองานเขาจะมีการฝึกหลายครั้ง และในวันประกวดเขาสามารถพูดได้อย่างมั่นใจ” (ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 7)

องค์ประกอบที่ 3 ด้านสังคม มี 2 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

1) การสร้างเครือข่าย หมายถึง การสร้างและรักษาสัมพันธภาพอันดีกับบุคคลหลากหลายประเภทเพื่อเพิ่มพูนความรู้ ค้นหาความคิดใหม่ ๆ ในการทำสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม

2) ความร่วมมือ หมายถึง การมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ของตนในการทำงานร่วมกับผู้อื่น รวมทั้งมีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ เสียสละ แบ่งปันข้อมูลความรู้ที่ค้นคว้ามาศึกษาร่วมกัน ร่วมกันคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

ข้อคิดเห็นจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับประเด็นด้านสังคม ตัวอย่าง เช่น

“บางครั้งในการทำงานก็อาศัยไอเดียจากนักศึกษ เพราะเด็กรุ่นใหม่บางที่เขาเห็นอะไรที่ต่างจากเรา แต่ในฐานะที่มีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีมากกว่า เราจะเป็นคนจัดเตรียมความพร้อมด้านเทคโนโลยีให้เขา และคอยแนะนำว่าไอเดียที่เขาคิดบางอย่างยังไม่มีเทคโนโลยีมารองรับ” (ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1)

“ส่วนมากนวัตกรรมเป็นสิ่งที่ซับซ้อนต้องใช้ความรู้หลายศาสตร์ ส่วนมากเด็กแต่ละคนที่คิดทำงาน เขาจะรวมกลุ่มกันมาและมาปรึกษาครู เพื่อให้ชี้แนะแนวทางว่าทำแบบนั้นแบบนี้จะเกิดผลดีผลเสียอะไรบ้าง เท่าที่สังเกตเด็กพวกนี้เขาจะมีเพื่อนหลายแนว” (ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 8)

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจคุณลักษณะการสร้างสรณ์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเททวิชาอุตสาหกรรรม จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรชีวิตมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .216 - .701 จากการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นพบว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณะ (Bartlett's Test: Chi-Square = 16556.5 , df = 1891 , p = .000) และมีค่าดัชนีไคเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (KMO) เท่ากับ .967 แสดงว่าตัวแปรชีวิตมีความสัมพันธ์กันสามารถนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไปได้ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของคุณลักษณะการสร้างสรณ์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเททวิชาอุตสาหกรรรมพบว่า ประกอบด้วย 9 ตัวบ่งชี้ โดยทุกตัวบ่งชี้มีค่าไอเกนเกิน 1 และสามารถร่วมกันอธิบายคุณลักษณะการสร้างสรณ์นวัตกรรมได้ร้อยละ 61.766 รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 น้ำหนักองค์ประกอบ ค่าไอเกน ร้อยละของปริมาณความแปรปรวนของคุณลักษณะ
การสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

ตัวบ่งชี้	ข้อชี้วัด	น้ำหนัก องค์ประกอบ	ค่าไอเกน	ร้อยละของปริมาณ ความแปรปรวน
1. การคิดคลอง (8 ข้อ)	1) ตอบคำถามได้ก่อนคนอื่น ๆ 2) ทำให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ 3) คิดอย่างอิสระไม่ยึดกฎเกณฑ์	.503 - .759	5.476	8.833
2. การคิดยืดหยุ่น (5 ข้อ)	1) คิดหลากหลายหมวดหมู่ 2) คิดหักมุมให้งานแตกต่าง 3) ปรับความคิดในการทำงาน	.397 - .647	4.994	8.054
3. การคิดริเริ่ม (6 ข้อ)	1) เชื่อมโยงจนกลายเป็นสิ่งใหม่ 2) สร้างต้นแบบในการทำงาน 3) ทดลองทำงานด้วยวิธีการใหม่	.570 - .739	4.962	8.004
4. การคิดละเอียด ลออ (5 ข้อ)	1) ตรวจสอบเรียบร้อยของงาน 2) คิดเรื่องการนำไปใช้ประโยชน์ 3) คิดเรื่องความคุ้มค่าคุ้มทุน	.562 - .750	4.710	7.597
5. ความอยากรู้ อยากเห็น (8 ข้อ)	1) ชอบค้นคว้าด้วยตนเอง 2) ชอบตั้งคำถามกับสิ่งรอบตัว 3) ชอบหาโอกาสเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ	.511 - .806	4.142	6.681
6. ความเชื่อมั่น ในตนเอง (8 ข้อ)	1) เชื่อว่าสามารถทำงานได้สำเร็จ 2) กล้าทำในสิ่งที่ท้าทาย 3) นำเสนอผลงานอย่างมั่นใจ	.366 - .787	4.135	6.669
7. ความเพียร พยายาม (7 ข้อ)	1) ไม่ละทิ้งเป้าหมายแม้พบปัญหา 2) แก้ไขผลงานจนสำเร็จ 3) อดทนทำงานที่ใช้เวลานานได้	.510 - .775	4.005	6.459
8. การสร้าง เครือข่าย (7 ข้อ)	1) คุยกับคนที่หลากหลายเพื่องาน 2) เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อหาไอเดีย 3) แลกเปลี่ยนมุมมองกับผู้อื่น	.630 - .721	3.014	4.861

ตารางที่ 1 (ต่อ)

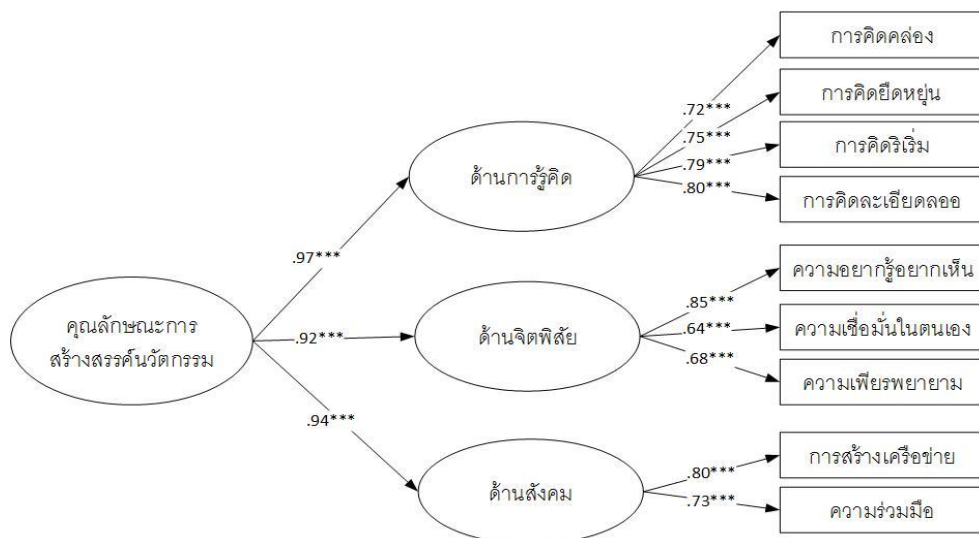
ตัวบ่งชี้	ข้อชี้วัด	น้ำหนัก องค์ประกอบ	ค่าไอเกน	ร้อยละของปริมาณ ความแปรปรวน
9. ความร่วมมือ (8 ข้อ)	1) ร่วมแก้ปัญหาในการทำงาน 2) ปฏิบัติตามกฎหมายเกณฑ์ของกลุ่ม 3) ทำงานร่วมกับเพื่อนต่างสาขาได้	.419 - .746	2.856	4.607

ผลการพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบด้านการรู้คิดประกอบด้วย 1) การคิดคล่อง 2) การคิดยืดหยุ่น 3) การคิดริเริ่ม และ 4) การคิดละเอียดลออ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .620 - .778 ด้านจิตพิสัยประกอบด้วย 1) ความอยากรู้อยากเห็น 2) ความเชื่อมั่นในตนเอง และ 3) ความเพียรพยายาม มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .532 - .706 และด้านสังคมประกอบด้วย 1) การสร้างเครือข่าย และ 2) ความร่วมมือ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .475 - .838 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ที่จัดเข้าองค์ประกอบ

ตัวบ่งชี้	องค์ประกอบ		
	ด้านการรู้คิด	ด้านจิตพิสัย	ด้านสังคม
1. การคิดคล่อง	<u>.778</u>	.085	-.062
2. การคิดยืดหยุ่น	<u>.691</u>	.112	.075
3. การคิดริเริ่ม	<u>.646</u>	.023	.192
4. การคิดละเอียดลออ	<u>.620</u>	.176	-.010
5. ความอยากรู้อยากเห็น	.058	<u>.532</u>	.122
6. ความเชื่อมั่นในตนเอง	.035	<u>.831</u>	.043
7. ความเพียรพยายาม	.073	<u>.706</u>	.037
8. การสร้างเครือข่าย	.163	.094	<u>.475</u>
9. ความร่วมมือ	.179	.120	<u>.838</u>
ความแปรปรวนสะสมทั้ง 3 องค์ประกอบ เท่ากับ 65.43			

3. ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรณ์นวัตกรรมกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Second Order) เมื่อกำหนดองค์ประกอบและตัวบ่งชี้คุณลักษณะการสร้างสรณ์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม เป็น 3 องค์ประกอบ 9 ตัวบ่งชี้ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง โดยนำคะแนนจากแบบวัดคุณลักษณะการสร้างสรณ์นวัตกรรมจำนวน 408 ชุด ที่เก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์ผล ภายหลังการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลการวัดกับข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า ในเบื้องต้นโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรณ์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยจึงทำการปรับโมเดลใหม่ (Re-specified Model) โดยทำการปรับโมเดลตามคำแนะนำของค่า M.I. (Modification Indices) โดยนำเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรจำนวน 9 ตัวแปร ไปวิเคราะห์โดยใช้เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance Matrix) ภายหลังการปรับโมเดลพบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Chi-Square = 27.438, $df = 18$, $p = .071$, GFI = .985, AGFI = .963, SRMR = .029, RMSEA = .036) ดังแสดงในรูปที่ 2



Chi-Square = 27.438, $df = 18$, $p = .071$, GFI = .985, AGFI = .963, SRMR = .029, RMSEA = .036

*** $p < .001$

รูปที่ 2 โมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรณ์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษาประเภทวิชาอุตสาหกรรม

จากการพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติทุกค่า เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบที่ 1 ด้านการรู้คิด ประกอบด้วย 4 ตัวบ่งชี้ จากโมเดลการวัดแสดงให้เห็นว่า การคิดละเอียดลออ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด รองลงมา คือ การคิดริเริ่ม การคิดยืดหยุ่น และการคิดคล่อง ตามลำดับ องค์ประกอบที่ 2 ด้านจิตพิสัย ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ พบว่า ความอยากรู้อยากเห็น มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด รองลงมา คือ ความเพียรพยายาม และความเชื่อมั่นในตนเอง ตามลำดับ องค์ประกอบที่ 3 ด้านสังคม ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ โดยการสร้างเครือข่าย มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด รองลงมา คือ ความร่วมมือ

อภิปรายผล

การพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม แบ่งการอภิปรายออกเป็น 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

1. การพัฒนาโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจพบว่า ประกอบด้วย 9 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม การคิดละเอียดลออ ความอยากรู้อยากเห็น ความเชื่อมั่นในตนเอง ความเพียรพยายาม การสร้างเครือข่าย และความร่วมมือ ทั้ง 9 ตัวบ่งชี้ จัดเข้าองค์ประกอบได้ 3 องค์ประกอบ ประกอบด้วย องค์ประกอบที่ 1 ด้านการรู้คิด องค์ประกอบที่ 2 ด้านจิตพิสัย และองค์ประกอบที่ 3 ด้านสังคม ผลการศึกษาสอดคล้องกับทฤษฎีและงานวิจัยของ Guilford (1967); Williams (1970); Wagner (2012) ที่อธิบายถึงองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมในแง่ของพฤติกรรมด้านการรู้คิด จิตพิสัย และสังคม นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับแผนพัฒนาการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2560 - 2579 โดยสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้ระบุถึงเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งใน คือ มุ่งพัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษาให้เกิดทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและมูลค่าทางเศรษฐกิจ จึงสนับสนุนให้หน่วยงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเน้นผลิตกำลังคนในภาคอุตสาหกรรม เพื่อรองรับการขยายตัวของภาคธุรกิจในอนาคต (Office of the Vocational Education Commission, 2017)

เมื่อพิจารณาแยกองค์ประกอบรายด้านพบความสอดคล้องและแตกต่างจากงานวิจัยก่อนหน้าดังต่อไปนี้

1.1 องค์ประกอบที่ 1 ด้านการรู้คิด ประกอบด้วย การคิดคล่อง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ashley (2014) ที่ให้ความสำคัญกับการที่บุคคลสามารถสร้างความคิดเป็นจำนวนมากในเวลาที่กำหนด เป็นกระบวนการคิดที่ไม่ได้มีการจัดการความคิดอย่างเป็นโครงสร้าง ภายหลังกระบวนการคิดคล่องเสร็จสิ้น ความคิดและข้อมูลจะถูกจัดการและทำให้มีโครงสร้างที่ชัดเจนด้วยการคิดแบบลึกซึ้งและรอบคอบต่อไป ผลการศึกษาก่อนหน้าทำให้เห็นถึงความสำคัญของการคิดยืดหยุ่น เพราะช่วยให้สามารถสร้างความคิดได้หลากหลายมุมมอง ทั้งนี้ การคิดยืดหยุ่นเป็นผลผลิตทางการคิดที่เกิดจากกระบวนการคิดเชื่อมโยงเช่นเดียวกับการคิดคล่อง แต่มีความแตกต่างตรงที่การคิดยืดหยุ่นเป็นการขยายขอบเขตของการคิดให้กว้างมากขึ้นด้วยการคิดหลากหลายหมวดหมู่ อย่างไรก็ตาม เมื่อกล่าวถึงคุณลักษณะการ

คิดสร้างสรรค์ องค์ประกอบหนึ่งที่ถือเป็นหัวใจสำคัญ คือ การคิดริเริ่ม เพราะเป็นการคิดทำสิ่งใหม่ ที่แตกต่างจากผลงานในอดีต ส่วนเรื่องการคิดละเอียดลออ พบว่างานวิจัยบางงานไม่ได้มุ่งศึกษาในตัวบ่งชี้ดังกล่าว เช่น งานวิจัยของ Limcharoen (2009) และ Tanapant (2015) อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยที่ระบุว่า การคิดละเอียดลออจำเป็นต้องนำมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน เพราะเป็นการปรับแต่งความคิดริเริ่มของผู้ที่สร้างสรรค์ผลงานให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น มีการพิจารณาไตร่ตรองสิ่งที่ริเริ่มขึ้นอย่างลุ่มลึก โดย Nielsen and Thurber (2016) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดเชื่อมโยงกับประสบการณ์ จินตนาการ สอดคล้องกับการเรียนรู้แบบรีเฟล็กทีฟ (Reflective Learning) ที่มุ่งกระบวนการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้กับเหตุการณ์ใหม่ ๆ ปลุกฝังให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดด้วยตนเอง (Wattananonsakul, 2015)

1.2 องค์ประกอบที่ 2 ด้านจิตพิสัย ประกอบด้วยความอยากรู้อยากเห็น ความเชื่อมั่นในตนเอง และความเพียรพยายาม สอดคล้องกับแนวคิดของ Williams (1970) ที่เสนอว่าความอยากรู้อยากเห็นเป็นลักษณะของการใฝ่รู้ ใฝ่เรียนสิ่งต่าง ๆ ขอบการสำรวจค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง การที่ผู้เรียนมีความรู้สึกใฝ่รู้สนใจเรียนถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนในชั้นเรียน เพราะไม่เพียงแต่นำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรม (Limcharoen, 2009) แต่ยังนำไปสู่คุณลักษณะการยึดมั่นผูกพันในวิชาการ ทำให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ด้วยความรู้สึกสนุกสนานและมีเจตคติเชิงบวกต่อการเรียนในชั้นเรียน (Wangrungrakij, Wattananonsakul, & Sripahol, 2018) นอกจากความอยากรู้อยากเห็น ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยพบว่า การหยั่งรู้ภายใน ความเป็นตัวของตัวเอง การเปิดรับประสบการณ์ ความเชื่อมั่นในตนเอง และความเพียรพยายาม ล้วนเป็นคุณลักษณะของผู้ที่มีการสร้างสรรค์ในระดับสูง (Martinsen, 2011; Bill, 2016)

1.3 องค์ประกอบที่ 3 ด้านสังคม ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ คือ การสร้างเครือข่าย และความร่วมมือ ผลจากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ที่สามารถสร้างนวัตกรรมได้สำเร็จ พบว่าปัจจัยสำคัญ ได้แก่ การสร้างเครือข่าย และการให้ความร่วมมือในการทำงาน ส่งผลต่อความสำเร็จในการสร้างนวัตกรรมขององค์กร (Dyer et al., 2011) โดยการศึกษาองค์ประกอบของการสร้างสรรค์นวัตกรรมก่อนหน้ามักศึกษาในด้านของการรู้จัก และจิตพิสัย ตามแนวทางของ Guilford (1967); Williams (1970) และ Torrance (1974) อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบสำคัญที่ผู้วิจัยค้นพบ คือ การสร้างเครือข่าย และความร่วมมือ เป็นลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เพื่อช่วยให้การทำงานนวัตกรรมในองค์กรประสบผลสำเร็จ อีกทั้งยังส่งผลให้บุคคลเกิดความยึดมั่นผูกพันต่อเป้าหมายเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงที่ดีอันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม คุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้านสังคมมักถูกศึกษาในบริบทของการทำงานในองค์กร Wagner (2012) ที่ทั้งที่บริบททางการเรียนการสอนในสถานศึกษามุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้การทำงานร่วมกัน เพื่อให้การทำสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมประสบผลสำเร็จเช่นเดียวกัน ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงนำองค์ประกอบด้านสังคมมาศึกษาพร้อมกับองค์ประกอบด้านการรู้จัก และจิตพิสัย

2. ผลจากการตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษาด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง พบว่า มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Chi-square = 27.438, df = 18, p = .071, GFI = .985, AGFI = .963, SRMR = .029, RMSEA = .036) โดยพบว่า องค์ประกอบที่ 1 ด้านการรู้คิด ประเด็นด้านการคิดละเอียดลออมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Suacamram et al. (2019) ที่เสนอให้มีการกระตุ้นทั้งการคิดนอกกรอบเพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ คือ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น และการคิดริเริ่ม รวมถึงต้องกระตุ้นให้เด็กเกิดการคิดละเอียดลออ คือ การคิดอย่างรอบคอบและตรวจสอบอย่างเป็นระบบ เพราะในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ต้องพิจารณาในแง่ของการนำไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม พบว่า มีเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลงานของนักเรียนในประเด็นต่าง ๆ เช่น วัสดุเหมาะสมกับผลงานสิ่งประดิษฐ์ มีความปลอดภัย ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม คำนวณการลงทุน มีความประณีตสวยงาม เป็นต้น (Office of the Vocational Education Commission, 2017) ประเด็นความสำคัญของการคิดละเอียดลอออย่างสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nernprom (2016) ที่กล่าวว่า การคิดละเอียดลออมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียนสายช่างอุตสาหกรรม เพราะเป็นการคิดที่ช่วยต่อเติมเสริมแต่งความคิดให้มีความสมบูรณ์ชัดเจนมากขึ้น อีกทั้งช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนประมวลความรู้และทักษะจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่สั่งสมมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงการ และยังสอดคล้องกับทฤษฎีการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ของ Isakan, Dorval, and Treffinger (2000) ที่เสนอว่ากระบวนการสร้างสรรค์เริ่มจากการคิดสร้างสิ่งใหม่นอกกรอบ และควรใช้การคิดวิเคราะห์อย่างรอบคอบเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ องค์ประกอบที่ 2 ด้านจิตพิสัย พบว่า ความอยากรู้อยากเห็นมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Limcharoen (2009) ที่พบว่า ความอยากรู้อยากเห็นเป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่การคิดสร้างสรรค์ผลงาน และงานวิจัยของ Pusca and Northwood (2019) ที่เสนอว่า ความอยากรู้อยากเห็นเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนด้านวิศวกรรม เพราะเป็นแรงผลักดันภายในที่ส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง พร้อมทำสิ่งใหม่ด้วยความสุขและความเต็มใจ และองค์ประกอบที่ 3 ด้านสังคม ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย โดยการสร้างเครือข่ายมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด รองลงมา คือ ความร่วมมือ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sawyer (2003) ที่ค้นพบว่า ความร่วมมือในการทำงานเป็นทีมเป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ในการทำงานให้ประสบความสำเร็จในองค์กร โดยบริษัทส่วนใหญ่ในประเทศสหรัฐอเมริกาให้ความสำคัญในเรื่องของการทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ เพราะในการทำงานต้องมีการระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อสร้างความคิดใหม่ ๆ ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ร่วมกันเพื่อคิดพัฒนาผลงานและหาทางแก้ปัญหาร่วมกันจนกระทั่งบรรลุเป้าหมายในการทำงาน ในประเด็นของการสร้างเครือข่ายพบว่า De Janasz and Forret (2008) เสนอว่า การสร้างเครือข่ายสำคัญมากต่อการประกอบอาชีพ และควรเตรียมความพร้อมให้นักเรียนได้ฝึกฝนพัฒนาทักษะการสร้างเครือข่าย เพราะช่วยให้เกิดการเรียนรู้วิธีการสร้างสัมพันธ์ภาพอันดีกับผู้อื่น อันจะนำไปสู่การแลกเปลี่ยนข้อมูลให้เกิดความรอบรู้เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ Dyer et al. (2011) ให้ความสำคัญกับการพูดคุยทำความรู้จักกับคนหลากหลายประเภทให้ได้มากที่สุด โดยบุคคลที่ทำให้เกิดความคิดมุมมองที่แปลกใหม่ได้ดีที่สุด คือ ผู้ที่มีพื้นเพและความถนัดที่แตกต่างจากตัวเรา และไม่จำเป็นต้องทำความรู้จักแต่เฉพาะกับผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในศาสตร์ที่เราสนใจ เพราะในหลายครั้งมุมมองความคิดใหม่ ๆ มักเกิดขึ้นจากการพูดคุยกับบุคคลที่ไม่มีความชำนาญในศาสตร์เดียวกัน เช่น ความเห็นที่มาจากผู้บริโภค ความคิดเห็นที่มาจากเพื่อนต่างสาขา เป็นต้น ทั้งนี้การสร้างเครือข่ายเปรียบได้กับสะพานที่เชื่อมโยงระหว่างแต่ละสังคมและนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรม

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้โมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม โดยพบองค์ประกอบของคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการรู้จัก ด้านจิตพิสัย และด้านสังคม ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

1. เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้พบค่าน้ำหนักองค์ประกอบด้านการรู้จักมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบในด้านอื่น ดังนั้นการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ควรเน้นรูปแบบการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดริเริ่มสิ่งใหม่ และการคิดละเอียดลออเพื่อให้เกิดการสร้างสรรค์ผลงานสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมที่ขับเคลื่อนสังคมได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน

2. สถานศึกษาอาชีวศึกษาที่จัดการเรียนการสอนประเภทวิชาอุตสาหกรรมและที่เกี่ยวข้อง ควรพิจารณาองค์ประกอบคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรม 3 ด้าน 9 ตัวบ่งชี้ ที่ได้จากการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดนโยบายและกรอบทิศทางการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาสังคมโลก

3. ในการส่งเสริมคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ผู้สอนสามารถนำองค์ประกอบคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรม 3 ด้าน 9 ตัวบ่งชี้ ไปใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินพฤติกรรมผู้เรียนในเบื้องต้น เพื่อให้ผู้สอนมีความเข้าใจเกี่ยวกับระดับคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่แท้จริงของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้สอนสามารถทำการเปรียบเทียบเพื่อแบ่งกลุ่มผู้เรียน ก่อนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมในแต่ละด้านให้กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมต่อไป

สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. เนื่องจากการวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การพัฒนาโมเดลการวัดคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ดังนั้นเพื่อเป็นการต่อยอดจากผลการวิจัย จึงควรมีการศึกษาเพื่อค้นพาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้พัฒนาและส่งเสริมคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนอาชีวศึกษา ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ตามองค์ประกอบแต่ละด้านต่อไป

2. ควรมีการนำองค์ประกอบคุณลักษณะการสร้างสรรค์นวัตกรรม 3 ด้าน 9 ตัวบ่งชี้ ที่ได้จากการวิจัยไปประยุกต์ใช้เพื่อศึกษากับผู้เรียนในกลุ่มอื่น เช่น นักเรียนสายสามัญ นักเรียนอาชีวศึกษาในหลักสูตรอื่น และนักศึกษาในมหาวิทยาลัย เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยแผนงานเสริมสร้างศักยภาพและพัฒนาวิทยากรรุ่นใหม่ตามทิศทางการยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม ประเพณีบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติประจำปี 2562 ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท รวมทั้งผู้มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Ashley, N. (2014). *The effect of group dynamics on high school students creativity and problem solving strategies with investigative open-ended non routine problems* (Doctoral dissertation). Columbia University, New York.
- Bare, M. (2012). Putting creativity to work: The implementation of creative ideas in organization. *Academic of Management Journal*, 55(5), 1102-1119.
- Bill, L. (2016). A five-dimensional model of creativity and its assessment in schools. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 278-290.
- Boonvatcharapal, T. (2015). Organizational creativity for service innovation and business performance and empirical phenomenon of Thai boutique hotel (Master's thesis). Silpakorn University, Nakhon Pathom. [in Thai]
- Chalermchai, K. (2011). Relationships between individual creativity, emotional quotient (EQ), and spiritual quotient (SQ). *Hatyai Academic Journal*, 9(1), 75-82. [in Thai]
- Comrey, A. L., & Lee, H. B. (1992). *A first course in factor analysis*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- De Janasz, S. C., & Forret, M. L. (2008). Learning the art of networking: A critical skill for enhancing social capital and career success. *Journal of Management Education*, 32(5), 629-650.
- Dewett, T. (2007). Linking intrinsic motivation, risk taking, and employee creativity in an R&D environment. *R&D Management*, 37(3), 197-208.
- Dyer, J., Gregersen, H., & Christensen, C. M. (2011). *The innovator's DNA: Mastering the five skills of disruptive innovators*. Boston: Harvard Business Review Press.
- Gerduang, A. (2017). Empowering learning in the 21st century for Thailand society in the digital age. *Lampang Rajabhat University Journal*, 6(1), 173-184. [in Thai]
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill Book.

- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Isakan, S. G., Dorval, K. B., & Treffinger, D. J. (2000). *Creative approaches to problem solving: A framework for change*. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt.
- Limcharoen, S. (2009). *The extra- curriculum development enhancing creativity thinking in second-level students* (Doctoral dissertation). Srinakharinwirot University, Bangkok. [in Thai]
- Martinsen, O. L. (2011). The creative personality: A synthesis and development of the creative person profile. *Creativity Research Journal*, 23(3), 185-202.
- Mednick, S. A. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 13(5), 32-43.
- Ministry of Education. (2019). *National education act B.E. 2562*. Retrieved from http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2562/A/057/T_0049.PDF [in Thai]
- National Innovation Agency. (2020). *Society 5.0: Japan's ambitious societal-digital-transformation plan*. Retrieved from <https://www.nia.or.th/JAPAN> [in Thai]
- Nernprom, A. (2016). *A development of an instructional model for enhancing creative abilities for certificate of vocational education students of the industrial program* (Doctoral dissertation). Burapha University, Chonburi. [in Thai]
- Nielsen, D., & Thurber, S. (2016). *The secret of the highly creative thinker: How to make connections others don't*. Amsterdam: BIS.
- Office of the Vocational Education Commission. (2017). *The vocational education development plan*. Retrieved from [www.lpc.ac.th > files > แผนพัฒนาการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2560-2579.pdf](http://www.lpc.ac.th/files/แผนพัฒนาการอาชีวศึกษาพ.ศ. 2560-2579.pdf) [in Thai]
- Poungchan, P. (2013). *A study of creative thinking in the project work ability on the relationship between the kingdom of Thailand and the republic of indonesia of mattayomsuksa 6 students by means of the project-based learning for school partnership program between secondary schools in Thailand and Indonesia* (Master's thesis). Silpakorn University, Nakhon Pathom. [in Thai]
- Pusca, D., & Northwood, D. (2019). Curiosity, creativity and engineering education. *Global Journal of Engineering Education*, 20(3), 152-158.
- Sarooghi, H., Libaers, D., & Burkemper, A. (2015). Examining the relationship between creativity and innovation: A meta-analysis of organizational, cultural, and environment factors. *Journal of Business Venturing*, 30(5), 714-731.
- Sawyer, R. K. (2003). *Group genius: The creative power of collaboration*. New York: Basic Books.
- Sternberg, R. J. (2006). The nature of creativity. *Creativity Research Journal*, 18(1), 87-98.

- Sternberg, R. J., & Sternberg, K. (2012). *Cognitive psychology*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Suacamram, M., Tippkan, P., Jankrajang, M., Teparak, S., & Seeho, K. (2019). The outcome of student creativity development with C-K theory in brand management course: A case study of bachelor's degree students at Bangkok University. *University of the Thai Chamber of Commerce Journal*, 39(4), 115-133. [in Thai]
- Tanapant, S. (2015). Effect of social studies learning activities using creative problem solving process on creative thinking and critical thinking abilities of ninth grade students (Master's thesis). Chulalongkorn University, Bangkok. [in Thai]
- Torrance, E. P. (1998). *Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual figural (streamlined) forms A&B*. Illinois: Scholastic Testing Service.
- Wagner, T. (2012). *Creating innovators: the making of young people who will change the world*. New York: Scribner.
- Wangrungekij, P., Wattananonsakul, S., & Sripahol. S. (2018). Development of indicators of academic engagement among undergraduate students. *University of the Thai Chamber of Commerce Journal*, 38(1), 71-89. [in Thai]
- Wattananonsakul, S. (2015). Improving learning skills by being a reflective learner. *Journal of Behavioral Science for Development*, 7(1), 1-14. [in Thai]
- Wattananonsakul, S., & Sutthisakorn, U. (2015). The development of collective leadership indicators in community leaders working with people networks for drugs prevention and drugs problem solving in Bangkok metropolis. *Srinakharinwirot Research and Development (Journal of Humanities and Social Sciences)*, 7(14), 114-123. [in Thai]
- Williams, F. E. (1970). *Classroom ideas for encouraging thinking and feeling* (2nd ed.). Buffalo, NY: D.O.K.
- Wisetsat, C., & Singhol, W. (2019). A study of components and data analysis on the need to enhancement pre-service teachers' creative thinking skills. *Journal of Humanities and Social Sciences Thonburi University*, 14(1), 79-90. [in Thai]
- Zivkovic, Z., Nikolic, S. T., Doroslovacki, R., Lalic, B., Stankovic, J., & Zivkovic, T. (2015). Fostering creativity by a specially designed Doris tool. *Thinking Skills and Creativity*, 17, 132-148.