

การศึกษาความสัมพันธ์และการตรวจสอบความตรงของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติ
เพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
The Study of Relationship and Validation of Action Competence for
Environment Model of Grade 12 Students

สุริยะ คุณวันดี^{1*} และ จีระวรรณ เกษสิงห์²
Suriya Khunwandee^{1*} and Jeerawan Ketsing²

^{1,2} คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
(Faculty of Education, Kasetsart University)

บทคัดย่อ

สมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาที่สำคัญในการเตรียมพลเมืองในการรับมือกับปัญหาสิ่งแวดล้อม และสร้างความยั่งยืนให้เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่านักวิจัยหลายคนได้เสนอองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม แต่ยังไม่พบงานวิจัยที่ทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ รวมทั้งงานวิจัยที่ทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษาในเรื่องดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 191 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบชั้นภูมิ ข้อมูลถูกเก็บรวบรวมโดยใช้แบบวัดสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม แบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ครอบคลุม 6 องค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม แบบวัดมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก และโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($p\text{-value} = 0.074$, $\chi^2/df=1.743$, CFI=0.987, TLI=0.978, RMSEA=0.062) นอกจากนี้พบว่าทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติเป็นองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุด คือ 0.81 งานวิจัยนี้จึงเสนอแนะว่าพัฒนาสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ ในที่นี้คือการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการสะท้อนความคิด ในระหว่างที่นักเรียนลงมือแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ความสัมพันธ์ สิ่งแวดล้อมศึกษา สมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม

ABSTRACT

Action competence (AC) for environment is an important learning outcome in environmental education that aims to prepare citizens to deal with environmental problems and create sustainability for the environment, society, and economy. Previous studies reveal that many researchers have proposed AC components. However, there is no research focused on the validation of the correlation among these components, and the AC model. Therefore, this research is intense to address this research gap. The samples were 191 grade 12 students obtained from the Stratified random sampling technique. The data were collected from a questionnaire in a 3-level Likert-scale format. It consisted of six AC components. The reliability coefficient was 0.87. Student responses were analyzed by Pearson's correlation coefficient and confirmatory factor analysis. The results show that AC components have a positive relationship, and a model of the AC is well fitted with the empirical data (p -value = 0.074, $\chi^2/df=1.743$, CFI=0.987, TLI=0.978, RMSEA=0.062). In addition, the thinking skills for action are the AC component that had the highest weight, 0.81. This research suggests that to develop AC, learners should be provided with opportunities to practice thinking skills, in this case critical thinking and reflective thinking, while solving environmental problems.

KEYWORDS: Confirmatory factor analysis, Relationship, Environmental education, Action competence for environment

**Corresponding author, E-mail: suriya.khu@ku.th Tel. 081-9541645*

Received: 25 October 2023 /Revised: 4 December 2023 /Accepted: 13 December 2023 /Published online: 28 December 2023

บทนำ

ในช่วงไม่กี่ศตวรรษที่ผ่านมา มนุษยชาติต่างมีความกังวลเกี่ยวกับการใช้ชีวิตที่ต้องเผชิญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่ทวีความรุนแรงขึ้น (Sass et al., 2022) ดังเห็นได้จากการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของสหประชาชาติ ครั้งที่ 27 (United Nations Climate Change Conference : COP27) ที่จัดขึ้นที่ประเทศอียิปต์ เมื่อปี ค.ศ. 2022 ที่ผ่านมา โดยสาระสำคัญของการประชุมคือการขอให้นานาชาติประเทศร่วมมือกันลดใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน และลดการตัดไม้ทำลายป่า เพื่อลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ (McGrath, 2022) สอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable development Goals; SDGs) ข้อที่ 13 การดำเนินการอย่างเร่งด่วนเพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ข้อที่ 14 การอนุรักษ์และใช้ทรัพยากรทางทะเลอย่างยั่งยืน และข้อที่ 15 การป้องกัน ป่าไม้ และการจัดการทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรดินอย่างยั่งยืน รวมถึงการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพตามที่องค์การสหประชาชาติได้กำหนดไว้ (United Nations, 2015) จากสถานการณ์ดังกล่าวสะท้อนถึงความตื่นตัวของผู้คนต่อสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น และนำไปสู่การสร้างความร่วมมือกับนานาชาติเพื่อหาหนทางในการป้องกันหรือลดผลกระทบจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

การเตรียมเยาวชนของชาติเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นนั้น สามารถทำได้โดยการส่งเสริมให้เยาวชนมีสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม (Action competence for environment) ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญในการนำเราไปสู่การบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ โดยเฉพาะเป้าหมายข้อที่ 4 การสร้างหลักประกันว่าทุกคนมีการศึกษาที่มีคุณภาพอย่างครอบคลุมและเท่าเทียม (United Nations, 2015) เนื่องจากสมรรถนะการ

ปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นการเปิดโอกาสให้เยาวชนได้ลงมือปฏิบัติจริงร่วมกับภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดทอนปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตน (Breiting & Mogensen, 1999; Jensen & Schnack, 1997; Ketsing et al., 2023) ทั้งนี้ ข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า นักวิชาการหลายคนได้เสนอองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ได้จำนวน 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ที่เอื้อให้เกิดการปฏิบัติ (Knowledge for action) 2) แรงขับภายในที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Motive for action) 3) วิสัยทัศน์ที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Vision for action) 4) ทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Thinking skills for action) 5) ประสบการณ์จากการปฏิบัติ (Action experience) และ 6) การทำงานร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย (Democratic partnership) (Jansen & Schnack, 1997; Breiting & Mogensen, 1999; Ceaser, 2012; Almers, 2013; Gottlieb et al., 2013; Silo, 2013; Li & Chen, 2015; Piasentin & Roberts, 2018; Zhan et al., 2019) อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบงานวิจัยเชิงปริมาณที่ทำการพิสูจน์ยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านี้ของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม และยังไม่มีการวิจัยที่ทำการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมทั้งหกองค์ประกอบ

จากการศึกษาพบคำอธิบายในเชิงหลักการ โดยนักวิชาการให้ข้อมูลว่าองค์ประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันในลักษณะส่งเสริมซึ่งกันและกัน (Ketsing et al., 2023; Jensen & Schnack, 1997; Li & Chen, 2015; Olsson et al., 2020) ยกตัวอย่างเช่น การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการลงมือปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมร่วมกับบุคคลอื่นในสังคม จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดในระหว่างลงมือปฏิบัติ และพัฒนาแรงขับภายในของตน (Li & Chen, 2015) เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมก็จะนำไปสู่การพัฒนาวิสัยทัศน์ของตนเองจนสามารถมองเห็นภาพความสำเร็จของการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพสิ่งแวดล้อมไปในทิศทางที่ดีขึ้น (Jensen & Schnack, 1997) หรือเมื่อนักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม แต่ขาดแรงจูงใจ และไม่มีความมุ่งมั่น นักเรียนก็จะไม่สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้นได้สำเร็จ หรือหากนักเรียนมีเฉพาะแรงขับภายในที่นำไปสู่การปฏิบัติ แต่ขาดความรู้และทักษะการคิดก็เป็นเรื่องยากที่นักเรียนจะสามารถลงมือแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ (Ketsing et al., 2023)

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านี้ รวมทั้งตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งหมด ว่าเป็นจริงหรือไม่ ถึงแม้ว่างานวิจัยของ Sass et al. (2021) และ Olsson et al. (2020) ได้ทำการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) แล้ว แต่ผลการวิจัยยังจำกัดอยู่เพียงสององค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ที่เอื้อให้เกิดการปฏิบัติ และแรงขับภายในที่นำไปสู่การปฏิบัติ ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ ยังไม่พบการทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม และเป็นพลเมืองเชิงรุกด้านสิ่งแวดล้อมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

นิยามศัพท์เฉพาะ

โมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง แบบจำลองความสามารถของนักเรียนในการลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในฐานะพลเมืองของสังคม จำแนกออกเป็น 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ที่เอื้อให้เกิดการปฏิบัติ (Knowledge for action) 2) แรงขับภายในที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Motive for action) 3) วิสัยทัศน์ที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Vision for action) 4) ทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Thinking skills for action) 5) ประสบการณ์จากการปฏิบัติ

(Action experience) และ 6) การทำงานร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย (Democratic partnership) โดยสามารถวัดได้จากแบบวัดสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ส่วนรายละเอียดและพฤติกรรมบ่งชี้ของแต่ละองค์ประกอบแสดงใน Table 2

สมมติฐานการวิจัย

1. องค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมทั้ง 6 องค์ประกอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กัน
2. โครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม มีการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 380 คน ที่กำลังศึกษาในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งนักเรียนทั้ง 380 คน มีการกระจายตัวตามแผนการเรียนจำนวน 12 ห้องเรียน แบ่งเป็นแผนการเรียนเน้นวิทยาศาสตร์จำนวน 8 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 266 คน และแผนการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 114 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 191 คน ที่ได้มาจากการวิธีการกำหนดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยใช้กฎเกณฑ์ทั่วไป (General rule) ของ Hair et al. (2010) ที่ระบุว่าจะต้องมีจำนวนตัวอย่างประมาณ 10-20 ตัวอย่างต่อ 1 พารามิเตอร์ และการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในครั้งนี้มีจำนวน 12 ค่าพารามิเตอร์ ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ที่ถูกเสนอจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโปรแกรม R เวอร์ชัน 4.2.3 ผู้วิจัยได้กำหนดตัวอย่างจำนวน 15 ตัวอย่างต่อ 1 พารามิเตอร์ ดังนั้นจำนวนตัวอย่างขั้นต่ำสำหรับการวิเคราะห์ครั้งนี้เท่ากับ 180 ตัวอย่าง และเพื่อให้สอดคล้องกับวิธีการกำหนดตัวอย่างข้างต้น และป้องกันการสูญหายของข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดตัวอย่างไว้ในเบื้องต้นจำนวน 200 ตัวอย่าง จากนั้นผู้วิจัยจึงใช้การสุ่มแบบชั้นภูมิ (Stratified random sampling) ซึ่งใช้แผนการเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม และกำหนดโควตาของกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนจำนวนนักเรียนในแต่ละแผนการเรียน (Panarach, 2021) โดยแจกแบบวัดให้นักเรียนแผนการเรียนเน้นวิทยาศาสตร์จำนวน 7 ห้องเรียน ๆ ละ 20 ฉบับ รวมเป็น 140 ฉบับ และนักเรียนแผนการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ห้องเรียน ๆ ละ 20 ฉบับ รวมเป็น 60 ฉบับ และจากการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ตัวอย่างจากนักเรียนแผนการเรียนเน้นวิทยาศาสตร์จำนวน 134 คน และแผนการเรียนไม่เน้นวิทยาศาสตร์จำนวน 57 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 191 คน คิดเป็นร้อยละ 95.50 จาก 200 คนที่กำหนดไว้ และคิดเป็นร้อยละ 50.26 ของประชากรทั้งหมด

สถานที่ดำเนินการวิจัย คือ โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดชัยภูมิ โรงเรียนนี้ถูกเลือกเป็นสถานที่ดำเนินการวิจัยเนื่องจากเป็นพื้นที่วิจัยที่มีบริบทด้านสิ่งแวดล้อมโดดเด่น กล่าวคือ โรงเรียนตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของจังหวัดชัยภูมิ เช่น โรงเรียนตั้งอยู่ใกล้กับภูเขากา ซึ่งเป็นแหล่งต้นกำเนิดแม่น้ำชี และหน่วยงานราชการด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ อุทยานแห่งชาติภูแล่นคา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าตะแบก-ห้วยใหญ่ นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมที่โดดเด่นทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน ซึ่งเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ถามเกี่ยวกับ เพศ อายุ และแผนการเรียน และตอนที่ 2 ประเด็นการประเมินสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ (Rating scale) ที่ให้นักเรียนประเมินตนเอง จำแนกออกเป็น 6 องค์ประกอบ มีจำนวน 20 ข้อ ซึ่งรายการประเมินแสดงใน Table 2 และมีขั้นตอนในการพัฒนาแบบวัด ดังนี้

1. ผู้วิจัยสังเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวนทั้งสิ้น 11 ฉบับ จากวารสารชั้นนำด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา ได้แก่ Environmental Education Research, Journal of Environmental Education และวารสารอื่น ๆ โดยใช้คำสำคัญ ได้แก่ “Action competence” และ “Environmental action” เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยพบว่าสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความรู้ที่เอื้อให้เกิดการปฏิบัติ (Knowledge for action; Kno) 2) แรงขับภายในที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Motive for action; Mot) 3) วิสัยทัศน์ที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Vision for action; Vis) 4) ทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Thinking skills for action; Thi) 5) ประสบการณ์จากการปฏิบัติ (Action experience; Exp) และ 6) การทำงานร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย (Democratic partnership; Dem) ซึ่งผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมนี้สอดคล้องกับ Ketsing et al. (2023) ที่ได้ทำการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematics review) จากบทความวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสังเคราะห์มาจากการวิจัยและหนังสือที่เกี่ยวข้องจำนวน 26 เรื่อง และพบว่าองค์ประกอบที่นักวิชาการให้ความสนใจร่วมกันมากที่สุด ได้แก่ ความรู้ที่เอื้อให้เกิดการปฏิบัติ แรงขับภายในที่นำไปสู่การปฏิบัติ และการทำงานร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย ส่วนองค์ประกอบที่พบน้อยที่สุด คือ วิสัยทัศน์ที่นำไปสู่การปฏิบัติ รายละเอียดแสดงใน Table 1

Table 1 รายการวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม

รายการวรรณกรรมที่ เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ การปฏิบัติเพื่อ สิ่งแวดล้อม	องค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม					
	1) ความรู้ที่ เอื้อให้เกิด การปฏิบัติ	2) แรงขับ ภายในที่ นำไปสู่การ ปฏิบัติ	3) วิสัยทัศน์ที่ นำไปสู่การ ปฏิบัติ	4) ทักษะ การคิดที่ นำไปสู่ การ ปฏิบัติ	5) ประสบการณ์ จากการปฏิบัติ	6) การทำงาน ร่วมกับ พันธมิตร อย่างเป็น ประชาธิปไตย
Jansen and Schnack (1997)	/	/	/	/	/	/
Breiting and Mogensen (1999)	/	/		/	/	/
Ceaser (2012)	/	/		/	/	/
Almers (2013)	/	/	/	/	/	/
Gottlieb et al. (2013)	/	/		/	/	/
Silo (2013)	/	/	/	/		/
Li and Chen (2015)	/	/		/	/	/

รายการวรรณกรรมที่	องค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม					
เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม	1) ความรู้ที่เอื้อให้เกิดการปฏิบัติ	2) แรงขับภายในที่นำไปสู่การปฏิบัติ	3) ทัศนคติที่นำไปสู่การปฏิบัติ	4) ทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ	5) ประสบการณ์จากการปฏิบัติ	6) การทำงานร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย
Piasentin and Roberts (2018)	/	/		/	/	/
Zhan et al. (2019)	/	/		/	/	/
Olsson et al. (2020)	/	/				/
Sass et al. (2021)	/	/				/

หมายเหตุ / หมายถึงองค์ประกอบที่พบ

2. ผู้วิจัยสร้างแบบวัดสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามกรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ขึ้น และที่ปรับรายการพฤติกรรมบ่งชี้จาก Ketsing et al. (2023) ซึ่งเป็นรายการประเมินการปฏิบัติที่ให้นักเรียนประเมินตนเอง เนื่องจากผู้วิจัยไม่อาจติดตามไปสังเกตการปฏิบัติของนักเรียนรายบุคคลได้ แบบวัดมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ อ้างอิงการแบ่งระดับตามงานวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา ได้แก่ Olsson et al. (2020) และ Olsson et al. (2022) โดยจำแนกการแสดงพฤติกรรมบ่งชี้ตามประเด็นที่ผู้วิจัยกำหนด มี 6 องค์ประกอบ ดังกล่าวข้างต้น และมีประเด็นการประเมินตามรายการพฤติกรรมบ่งชี้จำนวน 20 ข้อ ดังแสดงใน Table 2

3. ผู้วิจัยนำแบบวัดสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ซึ่ง 2 คนแรกมีความเชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา และอีก 1 คน มีความเชี่ยวชาญด้านการดำเนินโครงการสิ่งแวดล้อมศึกษาในโรงเรียน โดยขอให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบวัดกับรายการพฤติกรรมบ่งชี้ และนิยามขององค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยได้คำนวณความสอดคล้อง (Items Objective Congruence, IOC) ของข้อคำถามในแบบวัดอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ปรับนิยามองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม จำนวนรายการพฤติกรรมบ่งชี้ และภาษาที่ใช้ในแบบวัดเพื่อให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียน ตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

4. ผู้วิจัยนำแบบวัดที่ปรับแก้เรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ ผลจากการทดลองใช้แบบวัด พบว่านักเรียนทุกคนเข้าใจภาษาที่ใช้ในแบบวัด และภายหลังจากการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ของคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-Total Correlation) พบว่า แบบวัดมีค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.68 และมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ค่าแอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) เท่ากับ 0.87 รายละเอียดของแบบวัดแสดงใน Table 2

Table 2 องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม

องค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม	ประเด็นการประเมิน
1) ความรู้ที่เอื้อให้เกิดการปฏิบัติ (Knowledge for action; Kno) ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นและความเข้าใจเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เป็นไปได้ เช่น เข้าใจสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น เข้าใจในแนวทางแก้ไขที่สามารถดำเนินการได้ และวิธีการป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต รวมถึงการประเมินความสำเร็จของการดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม	K1: นักเรียนอธิบายสาเหตุ และผลกระทบของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชุมชนได้ K2: นักเรียนเสนอแนวทางแก้ไขหรือป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้ K3: นักเรียนอธิบายวิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้
2) แรงขับภายในที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Motive for action; Mot) ความมุ่งมั่น ความตั้งใจที่จะลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น และมีความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเองว่าสามารถดำเนินการเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อมในสังคมท้องถิ่นได้ ตลอดจนมีแรงจูงใจในการดำเนินการเพื่อให้สิ่งแวดล้อมในชุมชนเกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น	M1: นักเรียนมีความมุ่งมั่นตั้งใจแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชุมชน M2: นักเรียนเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้ M3: นักเรียนต้องการให้สิ่งแวดล้อมในชุมชนเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น
3) วิสัยทัศน์ที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Vision for action; Vis) การจินตนาการถึงอนาคตของสิ่งแวดล้อมที่ใฝ่ฝัน และคุณภาพชีวิตที่ดีของคนในสังคมท่ามกลางสิ่งแวดล้อมในอุดมคติ ซึ่งจะนำไปสู่การปฏิบัติเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อม	V1: นักเรียนสามารถอธิบายภาพอนาคตของสิ่งแวดล้อมที่ใฝ่ฝันถึงได้ V2: นักเรียนสามารถอธิบายถึงสภาพความเป็นอยู่ของคนในชุมชนท่ามกลางสิ่งแวดล้อมที่ใฝ่ฝันถึงได้
4) ทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Thinking skills for action; Thi) การสะท้อนคิดถึงการปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น และมีการไตร่ตรองถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในการดำเนินการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น	T1: นักเรียนสามารถสะท้อนความคิดระหว่างและหลังดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ T2: นักเรียนสามารถปรับแผนการดำเนินการตามสถานการณ์ และสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการสะท้อนความคิด T3: นักเรียนแสดงเหตุผลของการเลือกวิธีการแก้ไขปัญหา และวิธีการประเมินผลความสำเร็จในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ T4: นักเรียนคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม
5) ประสบการณ์จากการปฏิบัติ (Action experience; Exp) การมีประสบการณ์ตรงจากการดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตามแนวทางที่เลือกซึ่งเกิดจากการเชื่อมโยง	A1: นักเรียนเคยมีประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยการลงมือปฏิบัติที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานขององค์ความรู้ ค่านิยม และอารมณ์

องค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม	ประเด็นการประเมิน
อารมณ์ ค่านิยม และความรู้เข้าด้วยกัน โดยคำนึงถึงประโยชน์ที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติและผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อม	A2: นักเรียนเข้าใจในประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการที่ลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม
6) การทำงานร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย (Democratic partnership; Dem)	D1: นักเรียนสามารถสร้างเป้าหมายร่วมกับคนในชุมชนเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้
การมีส่วนร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมทั้งในระดับบุคคลและสังคมท้องถิ่น โดยมีการสร้างเป้าหมาย การแลกเปลี่ยนความคิด และการดำเนินการตามบทบาทหน้าที่ที่ตกลง และสามารถตัดสินใจร่วมกันเพื่อเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับบริบท และยอมรับในฉันทามติของส่วนรวม	D2: นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดกับคนในชุมชนเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้
	D3: นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมตามบทบาทหน้าที่ที่ตกลงกันได้
	D4: นักเรียนสามารถตัดสินใจร่วมกับคนในชุมชนเพื่อเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับบริบทได้
	D5: นักเรียนสามารถตัดสินใจร่วมกับคนในชุมชนในการลงมือปฏิบัติและติดตามผลการดำเนินการได้
	D6: นักเรียนยอมรับฉันทามติของชุมชนหรือคนส่วนใหญ่ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้
รวม	20 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม พ.ศ. 2565 ซึ่งก่อนเก็บข้อมูลได้ขออนุญาตจากผู้บริหารโรงเรียน ผู้ปกครอง และจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยชี้แจงรายละเอียดว่าการรายงานผลวิจัยเป็นการรายงานในภาพรวม และชี้แจงความเสี่ยงที่ทำให้กลุ่มตัวอย่างเสียเวลาในการให้ข้อมูล และกลุ่มตัวอย่างมีสิทธิ์ที่จะปฏิเสธการให้ข้อมูลได้ เพื่อให้เป็นไปตามหลักการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากนั้นจึงขอให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดชัยภูมิ จำนวน 200 คน ทำแบบวัดสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ให้นักเรียนระบุข้อมูลทั่วไปของนักเรียนเกี่ยวกับ เพศ อายุ และแผนการเรียน และตอนที่ 2 ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมจำนวน 20 ข้อ โดยในแต่ละข้อมีรายการประเมิน 3 ระดับ และมีความหมายของการประเมินดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมบ่งชี้ตามประเด็นการประเมินได้อย่างสมบูรณ์ในทุกประเด็น

ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนแสดงพฤติกรรมบ่งชี้ตามประเด็นการประเมินได้บางส่วน ยังไม่สมบูรณ์

ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนยังไม่สามารถแสดงพฤติกรรมบ่งชี้ตามประเด็นการประเมิน

ซึ่งนักเรียนใช้เวลาในการทำแบบวัดประมาณ 10 นาที และจากเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้กลุ่มตัวอย่างที่มีความสมบูรณ์ของข้อมูลจำนวน 191 ฉบับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามวัตถุประสงค์การวิจัย และสมมติฐานการวิจัยดังนี้

1. เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลการประเมินตนเองของกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล เพื่อนำมาใช้จำแนกคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม จากนั้นทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ 1) ความรู้ที่เอื้อให้เกิดการปฏิบัติ (Kno) 2) แรงขับเคลื่อนที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Mot) 3) วิสัยทัศน์ที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Vis) 4) ทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Thi) 5) ประสบการณ์จากการปฏิบัติ (Exp) และ 6) การทำงานร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย (Dem) ด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment coefficient) ด้วยโปรแกรม R เวอร์ชัน 4.2.3 และแปลผลขนาดความสัมพันธ์ ดัง Table 3 ตามเกณฑ์ของ Bartz (1999) ดังนี้

Table 3 เกณฑ์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์		ความหมาย
ค่าสหสัมพันธ์ทางบวก	ค่าสหสัมพันธ์ทางลบ	
.81 ถึง 1.0	-.81 ถึง -1.0	สูงมาก
.61 ถึง .80	-.61 ถึง -.80	สูง
.41 ถึง .60	-.41 ถึง -.60	ปานกลาง
.21 ถึง .40	-.21 ถึง -.40	ต่ำ
.01 ถึง .20	.01 ถึง -.20	ต่ำมาก
	.00	ไม่มีความสัมพันธ์

(Bartz, 1999)

2. เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis; CFA) ด้วยโปรแกรม R เวอร์ชัน 4.2.3 โดยการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลจากสถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of fit Measures) ของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมที่สังเคราะห์ตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 191 คน ได้แก่ ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-square) ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (CFI) ค่าดัชนีที่บ่งบอกความกลมกลืนของโมเดลที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (TLI) และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือของการประมาณค่า (RMSEA) โดยพิจารณาตามเกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดัง Table 4 ตามเกณฑ์ของ Sarmento and Costa (2019) ดังนี้

Table 4 เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ค่าดัชนี	ผ่านเกณฑ์			ไม่ผ่านเกณฑ์/ ปรับปรุง
ความสอดคล้อง	ดีมาก	ดี	พอใช้	
p-value		p-value ≥ 0.05		p-value < 0.05
X^2/df	$X^2/df \leq 1$	$1 < X^2/df \leq 2$	$2 < X^2/df \leq 5$	$X^2/df > 5$
CFI	$CFI \geq 0.95$	$0.90 < CFI < 0.95$	$0.80 \leq CFI \leq 0.90$	$CFI < 0.80$

TLI	$TLI \geq 0.95$	$0.90 < TLI < 0.95$	$0.80 \leq TLI \leq 0.90$	$TLI < 0.80$
RMSEA	$RMSEA \leq 0.05$	$0.05 < RMSEA \leq 0.08$	$0.08 < RMSEA \leq 0.10$	$RMSEA > 0.10$

(Sarmento & Costa, 2019)

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม จากกลุ่มตัวอย่าง 191 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง ในจังหวัดชัยภูมิ พบว่า นักเรียนมีอายุระหว่าง 17-18 ปี ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 64.92 (124 คน) นักเรียนส่วนใหญ่เรียนอยู่ในแผนการเรียนเน้นวิทยาศาสตร์ร้อยละ 70.16 (134 คน) ที่เหลือเรียนในแผนการเรียนที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ และผลการวิจัยอื่น ๆ มีดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 191 คน พบว่า ทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังแสดงใน Table 5 โดยองค์ประกอบทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Thi) มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกอยู่ในระดับสูงกับองค์ประกอบความรู้ที่เอื้อให้เกิดการปฏิบัติ (Kno) ($r=.64$) เช่นเดียวกับ องค์ประกอบทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Thi) ที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกอยู่ในระดับสูงกับองค์ประกอบการทำงาน ร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย (Dem) ($r=.65$) แสดงว่าองค์ประกอบที่กล่าวมานี้สามารถอธิบายความแปรปรวน ร่วมกันคิดเป็นร้อยละ 40.96 และร้อยละ 42.25 ตามลำดับ

Table 5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

องค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม	Kno	Mot	Vis	Thi	Exp	Dem
ความรู้ที่เอื้อให้เกิดการปฏิบัติ (Kno)	1	.58**	.50**	.64**	.53**	.54**
แรงขับเคลื่อนที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Mot)		1	.46**	.53**	.47**	.59**
วิสัยทัศน์ที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Vis)			1	.53**	.51**	.56**
ทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Thi)				1	.57**	.65**
ประสบการณ์จากการปฏิบัติ (Exp)					1	.51**
การทำงานร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย (Dem)						1
ค่าเฉลี่ย (Mean)	2.01	2.20	2.19	2.04	2.15	2.14
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	0.44	0.43	0.58	0.43	0.52	0.43

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน แสดงใน Table 6 ซึ่งจากตาราง พบว่า โครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ได้แก่ ค่าไคสแควร์ (X^2) เท่ากับ 15.689 ที่ df เท่ากับ 9 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p =$

0.074) และมีค่า X^2/df เท่ากับ 1.743 แสดงว่าโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไม่แตกต่างจากข้อมูลเชิงประจักษ์ และผ่านเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาค่าดัชนีอื่น ๆ ได้แก่ ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบอยู่ในระดับดีมาก (CFI = 0.987) ค่าดัชนีที่บ่งบอกความกลมกลืนของโมเดลที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในระดับดีมาก (TLI = 0.978) และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือของการประมาณค่าอยู่ในระดับดี (RMSEA = 0.062) จากผลการวิจัยที่ได้แสดงว่าโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้

Table 6 การแปลผลค่าดัชนีอ้างอิงการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ดัชนีตรวจสอบความสอดคล้อง	ค่าสถิติ	แปลผล
P-value	0.074	ผ่านเกณฑ์
X^2/df	1.743	ดี
ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (CFI)	0.987	ดีมาก
ค่าดัชนีที่บ่งบอกความกลมกลืนของโมเดลที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (TLI)	0.978	ดีมาก
ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือของการประมาณค่า (RMSEA)	0.062	ดี

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนัก (Factors loading) ของแต่ละองค์ประกอบในโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าทุกองค์ประกอบมีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง 0.68 ถึง 0.81 ซึ่งมีค่าน้ำหนักมากกว่า 0.50 ถือว่ายอมรับได้ (Hair et al., 2010) และองค์ประกอบทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Thi) มีค่าน้ำหนักมากที่สุดคือ 0.81 โดยที่มีสัดส่วนความแปรปรวนที่สามารถอธิบายสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ประมาณร้อยละ 65.61 ($R^2 = 0.6561$) แสดงดัง Figure 1

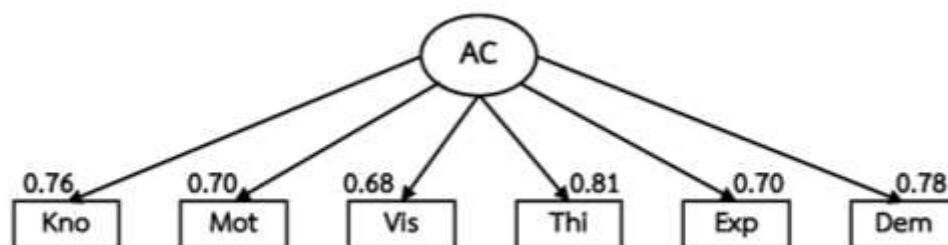


Figure 1 โมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม และการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

งานวิจัยนี้ค้นพบว่าทุกองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าแต่ละองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่ส่งเสริมกัน กล่าวคือเมื่อองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น

ก็ส่งผลให้องค์ประกอบด้านอื่น ๆ มีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับผลการวิจัยของนักวิจัยหลายคน อาทิ Maartensson and Loi (2021) และ Verhelst et al. (2022) ที่พบว่าความเต็มใจ (Willingness) ซึ่งเป็นหนึ่งในพฤติกรรมกรรมบ่งชี้ขององค์ประกอบด้านแรงขับเคลื่อนที่นำไปสู่การปฏิบัติมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับความรู้ที่นำไปสู่การปฏิบัติ กล่าวคือ เมื่อนักเรียนลงมือแก้ไขปัญหาล้างขวดล่อม นักเรียนจะต้องมีความเต็มใจและความรู้เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาล้างขวดล่อม นั้น ซึ่งทั้งความรู้และความเต็มใจต่างช่วยส่งเสริมซึ่งกันและกันในระหว่างที่นักเรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการแก้ไขปัญหาล้างขวดล่อม เช่นเดียวกับผลการวิจัยของ Thongkhumchuenvivat (2010) ที่ได้ศึกษาความรู้ ทักษะคิด และพฤติกรรมการใช้สารชีวภาพของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล่อม พบว่าความรู้เกี่ยวกับการใช้สารชีวภาพเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล่อมมีความสัมพันธ์กับทัศนคติที่มีต่อการใช้สารชีวภาพ ซึ่งทัศนคติเป็นหนึ่งในพฤติกรรมกรรมบ่งชี้ขององค์ประกอบด้านแรงขับเคลื่อนที่นำไปสู่การปฏิบัติ ดังนั้นจะเห็นว่าผลการวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กันยังจำกัดอยู่เพียง 2 องค์ประกอบ คือ ความรู้ที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Kno) และแรงขับเคลื่อนที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Mot) โดยงานวิจัยนี้ได้ค้นพบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบด้านอื่น ๆ เพิ่มเติมจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่มีความสัมพันธ์ในลักษณะที่ส่งเสริมกัน ได้แก่ วิสัยทัศน์ที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Vis) ทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Thi) ประสบการณ์จากการปฏิบัติ (Exp) และการทำงานร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย (Dem)

เมื่อพิจารณาขนาดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมพบว่า องค์ประกอบด้านทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Thi) มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกอยู่ในระดับสูง กับองค์ประกอบด้านความรู้ที่เอื้อให้เกิดการปฏิบัติ (Kno) และองค์ประกอบด้านการทำงานร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย (Dem) และหากพิจารณาประเด็นการประเมินในองค์ประกอบทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ พบว่า 2 ประเด็นแรก เกี่ยวข้องกับการสะท้อนความคิด ได้แก่ การสะท้อนความคิดทั้งในระหว่างและหลังดำเนินการแก้ไขปัญหาล้างขวดล่อม (T1) และการปรับแผนการดำเนินการตามสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการสะท้อนความคิด (T2) ส่วนอีก 2 ประเด็นเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การแสดงเหตุผลของการเลือกวิธีการและการประเมินความสำเร็จในการแก้ไขปัญหาล้างขวดล่อม (T3) และการคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินการของตนเอง (T4) ซึ่งพฤติกรรมบ่งชี้ตามประเด็นการประเมินทั้ง 4 ข้อนี้สะท้อนให้เห็นว่าการสะท้อนความคิดและการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการพัฒนาสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่ง Jensen and Schnack (1997) อธิบายว่านักเรียนจะมีการทบทวนผลการปฏิบัติของตนเองในขณะดำเนินการแก้ไขปัญหาล้างขวดล่อม ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเข้าใจว่าตนเองเป็นเจ้าของการตัดสินใจ และถือว่าเป็นหลักการสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เน้นการไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการเปลี่ยนกระบวนทัศน์การทำงานด้านสิ่งแวดล้อมตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง (Transformative learning theory) ที่ให้ความสำคัญกับการสะท้อนความคิดและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับการกระทำของตนเองจนค้นพบแนวทางใหม่ที่ดีกว่าและเกิดการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในท้ายที่สุด (Mezirow, 1985) ในทำนองเดียวกับผลการวิจัยของ Piasentin and Roberts (2018) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการพัฒนาสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมผ่านกระบวนการสะท้อนความคิดและการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมไปในทิศทางที่ดีขึ้น

ดังนั้นการพัฒนาสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนจะต้องพัฒนาทั้ง 6 องค์ประกอบร่วมกัน ได้แก่ ความรู้ที่นำไปสู่การปฏิบัติ แรงขับเคลื่อนที่นำไปสู่การปฏิบัติ วิสัยทัศน์ที่นำไปสู่การปฏิบัติ ทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ ประสบการณ์จากการปฏิบัติ และการทำงานร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย เนื่องจากเมื่อนักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาล้างขวดล่อม แต่ถ้าหากนักเรียนขาดแรงจูงใจ และไม่มีคามมุ่งมั่น ตลอดจนไม่เชื่อมั่นศักยภาพของตนเองก็จะไม่สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาล้างขวดล่อมนั้นได้สำเร็จ และในทางกลับกันหากนักเรียนมีเฉพาะแรงขับเคลื่อนที่นำไปสู่การปฏิบัติ แต่ขาดความรู้และทักษะการคิดก็ไม่สามารถลงมือแก้ไขปัญหาล้างขวดล่อมได้สำเร็จเช่นเดียวกัน (Ketsing et al., 2023) นอกจากนี้งานวิจัยของ Li and Chen (2015) ค้นพบว่าการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการลงมือปฏิบัติ

ด้านสิ่งแวดล้อมร่วมกับบุคคลอื่นในสังคมจะช่วยให้เด็กนักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดในระหว่างลงมือปฏิบัติ และพัฒนาแรงขับภายในของตน ซึ่ง Jensen and Schnack (1997) อธิบายเพิ่มเติมว่าเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมก็จะนำไปสู่การพัฒนาวิสัยทัศน์ของตนจนสามารถมองเห็นภาพความสำเร็จของการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพสิ่งแวดล้อมไปในทิศทางที่ดีขึ้นได้ในท้ายที่สุด

2. ความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย สอดคล้องกับการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาและตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของ Sass et al. (2021) ที่พบว่า สมรรถนะการปฏิบัติในการพัฒนาที่ยั่งยืนประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) กรอบแนวคิดความรู้ในการปฏิบัติ (Conceptual knowledge of action) (2) ความเต็มใจ (Willingness) และ (3) การรับรู้ความสามารถแห่งตน (Self-efficacy) หรือผลการวิจัยของ Olsson et al. (2020) ที่พบว่า สมรรถนะการปฏิบัติเพื่อความยั่งยืน มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ความรู้ที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Knowledge of action possibilities) (2) ความเชื่อมั่นในศักยภาพของตน (Confidence on one's action) และ (3) ความเต็มใจในการปฏิบัติ (Willingness to act) จากผลการวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่ได้รับการยืนยันยังจำกั้อยู่ภายใต้ความรู้ที่นำไปสู่การปฏิบัติ และแรงขับภายในที่นำไปสู่การปฏิบัติ แต่ในงานวิจัยนี้ได้ค้นพบองค์ประกอบอื่นเพิ่มเติมจากงานวิจัยในอดีต ได้แก่ วิสัยทัศน์ที่นำไปสู่การปฏิบัติ ทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ ประสบการณ์จากการปฏิบัติ และการทำงานร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ยืนยันว่าองค์ประกอบที่เพิ่มเติมมานี้เป็นองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมตามการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบของ Ketsing et al. (2023) ที่ได้รายงานไว้ก่อนหน้านี้ ดังนั้นองค์ประกอบที่ได้รับการยืนยันเหล่านี้มีความสำคัญกับการพัฒนาสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเมื่อนักเรียนได้พัฒนาตนเองทั้ง 6 องค์ประกอบจะส่งผลให้นักเรียนมีสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม กล่าวคือนักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุ ผลกระทบ และบอกวิธีการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งในขณะที่ลงมือแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมนักเรียนจะอาศัยแรงขับภายในนำตนเองไปสู่การแก้ไขปัญหาและใช้ทักษะการคิดในระหว่างดำเนินการแก้ไขปัญหาพร้อมกับพันธมิตรด้านสิ่งแวดล้อม จนเกิดเป็นประสบการณ์ที่สำคัญและนำมาสู่การพัฒนาวิสัยทัศน์ของตนเอง

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุดคือ องค์ประกอบทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ (Thi) โดยมีค่าน้ำหนักมากที่สุดคือ 0.81 โดยที่มีสัดส่วนความแปรปรวนที่สามารถอธิบายสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ประมาณร้อยละ 65.61 ($R^2 = 0.6561$) แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญมากที่สุดในการพัฒนาสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกับผลการวิจัยในวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ที่พบว่าองค์ประกอบทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติมีความสัมพันธ์ทางบวกกับองค์ประกอบอื่น ๆ และสอดคล้องกับผลการสังเคราะห์องค์ประกอบที่พบว่ามีการศึกษาหลายคนได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติ (อาทิ Jansen & Schnack, 1997; Breiting & Mogensen, 1999; Ceaser, 2012; Almers, 2013; Gottlieb et al., 2013; Silo, 2013; Li & Chen, 2015; Piasentin & Roberts, 2018) ซึ่งในระหว่างที่นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม นักเรียนจะพิจารณาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ไขปัญหาที่เลือกใช้ ตลอดจนนักเรียนจะมีการสะท้อนความคิดเกี่ยวกับผลการลงมือปฏิบัติของตนเองทั้งในระหว่าง และหลังลงมือแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นการพัฒนาสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนควรเน้นที่การพัฒนาทักษะการคิดที่นำไปสู่การปฏิบัติทั้งการสะท้อนความคิดและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระหว่างที่นักเรียนลงมือแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมควบคู่กับเปิด

โอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับพันธมิตรด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นประชาธิปไตย และส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งแนวทางนี้จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาองค์ประกอบของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมด้านอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น เมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการลงมือแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย จะเป็นเสมือนเวทีที่นักเรียนจะได้แสดงความสามารถ และแสดงความคิดของตนเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจร่วมกัน และลงมือปฏิบัติตามฉันทามติของชุมชน หรือในขณะที่นักเรียนทำงานร่วมกับพันธมิตรด้านสิ่งแวดล้อมก็จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์จากการปฏิบัติระหว่างกันและก่อให้เกิดแรงขับที่นำไปสู่การทำงานด้านสิ่งแวดล้อมให้สัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมายที่คาดหวังไว้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ผลการวิจัยค้นพบว่าสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมมี 6 องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก ดังนั้น นักสิ่งแวดล้อมศึกษาและนักการศึกษาควรออกแบบกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาที่บูรณาการทั้งความรู้ แรงขับภายใน การมีวิสัยทัศน์ ทักษะการคิด ประสบการณ์ และการทำงานร่วมกับพันธมิตรอย่างเป็นประชาธิปไตย เข้าด้วยกัน เพื่อพัฒนาเยาวชนให้เป็นพลเมืองเชิงรุกด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยต่อยอดอาจทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่ 2 (Secondary order confirmatory factor analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดล และระบุพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

References

- Almers, E. (2013). Pathways to action competence for sustainability-six themes. *The Journal of Environmental Education*, 44(2), 116-127.
- Bartz, A.E. (1999). *Basics statistical concepts (4th ed.)*. New Jersey: Prentice Hall.
- Breiting, S., & Mogensen, F. (1999). Action competence and environmental education. *Cambridge Journal of Education*, 29(3), 349-353.
- Ceaser, D. (2012). Our school at blair grocery: A case study in promoting environmental action through critical environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 43(4), 209-226.
- Gottlieb, D., Vigoda-Gadot, E., & Haim, A. (2013). Encouraging ecological behaviors among students by using the ecological footprint as an educational tool: A quasi-experimental design in a public high school in the city of Haifa. *Environmental Education Research*, 19(6), 844-863.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis. (7th ed.)*. Pearson: New York.
- Jensen, B. B., & Schnack, K. (1997). The action competence approach in environmental education. *Environmental Education Research*, 3(2), 163-178.
- Ketsing, J. Ketchanok, S., & Channakorn, S. (2023). Action competence for environment: New perspective of learning outcome in environmental education. *Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus*, 34(1), 1-19. [in Thai]
- Li, D., & Chen, J. (2015). Significant life experiences on the formation of environmental action among Chinese college students. *Environmental Education Research*, 21(4), 612-630.

- Maartensson, H. & Loi, N.M. (2022). Exploring the relationships between risk perception, behavioral willingness, and constructive hope in pro-environmental behaviour. *Environmental Education Research*, 28(4), 600-613.
- McGrath, M. (2022, 20 November). *Climate change: Five key takeaways from COP27*. Retrieved from <https://www.bbc.com/news/science-environment-63693738>.
- Mezirow, J. (1985). Concept and action in adult education. *Adult Education Quarterly*, 35(3), 142-151.
- Olsson, D., Gericke, N., & Boeve-de Pauw, J. (2022). The effectiveness of education for sustainable development revisited – a longitudinal study on secondary students’ action competence for sustainability. *Environmental Education Research*, 28(3), 405-429.
- Olsson, D., Gericke, N., Sass, W., & Boeve-de Pauw, J. (2020). Self-perceived action competence for sustainability: the theoretical grounding and empirical validation of a novel research instrument. *Environmental Education Research*, 26(5), 742-760.
- Panarach, Y. (2021). *Statistics for education research*. Bangkok: Chulalongkorn university press. [in Thai]
- Piasentin, F. B., & Roberts, L. (2018). What elements in a sustainability course contribute to paradigm change and action competence? a study at Lincoln university, New Zealand. *Environmental Education Research*, 24(5), 694-715.
- Sarmiento, R. P., & Costa, V. (2019). *Confirmatory factor analysis--a case study*. Retrieved from <https://arxiv.org/pdf/1905.05598.pdf>.
- Sass, W., Claes, E., Boeve-de Pauw, J., De Maeyer, S., Schelfhout, W., Van Petegem, P. & Isac, M.M. (2022). Measuring professional action competence in education for sustainable development (PACesd). *Environmental Education Research*, 28(2), 260-275.
- Sass, W., Pauw, J. B.-d., Maeyer, S. D., & Petegem, P. V. (2021). Development and validation of an instrument for measuring action competence in sustainable development within early adolescents: the action competence in sustainable development questionnaire (ACiSD-Q). *Environmental Education Research*, 27(9), 1284-1304.
- Silo, N. (2013). Dialogue-missing in action competence: A cultural historical activity theory approach in a Botswana school. *The Journal of Environmental Education*, 44(3), 159-179.
- Thongkhumchuenvivat, J. (2010). People in Bangkok’s knowledge, attitude and biological agent used behavior for environmental development. *Chandakasem Rajabhat university Journal*, 16(31), 64-74. [in Thai]
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs.
- Verhelst, D. Vanhoof, J., De Maeyer, S., Sass, W. & Van Petegem, P. (2022). Enabling effective education for sustainable development: Investigating the connection between the school organization and students’ action competence. *The Journal of Environmental Education*, 53(4), 171-185.
- Zhan, Y., He, R., & So, W. W. M. (2019). Developing elementary school children’s water conversation action competence: a case study in China. *International Journal of Early Years Education*, 27(3), 287-305.