



รายงานการพัฒนาแนวทางการอ่านกระบวนการของก๊าซอุดมคติเชิงรุกด้วย
กระบวนการ GPAS 5 Steps เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้าง
นวัตกรรม สำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2

นายวิโรจน์ ส่งศรี

ครู

วิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้

อำเภอเขาสามยอต จังหวัดลพบุรี

สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง: การพัฒนาแนวทางการอ่านกระบวนการของก๊าซอุดมคติเชิงรุกด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม สำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้

ผู้วิจัย: นายวิโรจน์ สงศรี

ปีการศึกษา: 2568

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง กระบวนการของก๊าซอุดมคติ โดยใช้กระบวนการ GPAS 5 Steps สำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.ปีที่ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ 3) ศึกษาทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps

กลุ่มเป้าหมาย ที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2/8 สาขางานเทคนิคยานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 5 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) **รูปแบบการวิจัย** เป็นการวิจัยเชิงทดลองขั้นต้น (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก GPAS 5 Steps ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม (Board Game) 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ 3) แบบประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม (Rubric Score) และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ **การวิเคราะห์ข้อมูล** ใช้ค่าสถิติร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า:

1. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน:** หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x}$ = 9.00) สูงวก่่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 3.80) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนพัฒนาการผ่านเกณฑ์ที่กำหนด
2. **ความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม:** นักศึกษามีผลการประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมในภาพรวมอยู่ในระดับ "ดีมาก" ($\bar{x}$ = 17.40 จากคะแนนเต็ม 20) คิดเป็นร้อยละ 87.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 75) ทุกคน โดยนักศึกษาสามารถนำเสนอแนวคิดในการสร้างนวัตกรรมชุดจำลองกระบวนการก๊าซได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. **ความพึงพอใจ:** นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps ในภาพรวมอยู่ในระดับ "มากที่สุด" ($\bar{x}$ = 4.64, S.D. = 0.51) เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติจริงและส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาผ่านสื่อการสอนที่น่าสนใจ

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการพัฒนาแนวทางการอ่านกระบวนการของก๊าซอุดมคติเชิงรุกด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม สำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากผู้บริหารและคณะกรรมการนักเรียนวิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์และมีคุณค่า ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยี ละโว้ อ.เขาสามยอด จ.ลพบุรี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ท่านได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ และชี้แนะแนวทาง สร้างขวัญกำลังใจให้ดำเนินการศึกษาจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณคณะครูและบุคลากรทางการศึกษา วิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้ ที่มีส่วนช่วยเหลือให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา ขอขอบใจนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 และนักศึกษาที่มีส่วนในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยความตั้งใจและกระตือรือร้นตลอดเวลา ซึ่งเป็นส่วนสำคัญยิ่งที่ทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงประสงค์จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาแต่บิดา มารดา ครูอาจารย์และผู้มีพระคุณโดยถ้วนทั่วทุกท่าน

นายวิโรจน์ ส่งศรี

สารบัญ	
เนื้อหา	หน้า
บทคัดย่อ	2
กิตติกรรมประกาศ	3
สารบัญ	4-5
บทที่ 1 บทนำ	6
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	7
วัตถุประสงค์	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนบนเครือข่าย	9
2.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี	10
2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	11
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	13
3.1 ประชากร	13
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	13
3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ	14
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	14
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	15
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	15
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	16
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	17
4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการของก๊าซอุดมคติ	18

สารบัญต่อ

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	19
สรุปผลการวิจัย	19
อภิปรายผลการศึกษา	19
ข้อเสนอแนะ	19
 บรรณานุกรม	 20
 ภาคผนวก	

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคศตวรรษที่ 21 กระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัล ส่งผลให้ระบบการศึกษาทั่วโลกต้องปรับตัวเพื่อผลิตกำลังคนที่มีทักษะขั้นสูง โดยเฉพาะในประเทศไทยที่มุ่งเน้นนโยบาย **"ประเทศไทย 4.0"** ซึ่งให้ความสำคัญกับการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม (Value-Based Economy) สอดคล้องกับ **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ** และ **แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579** ที่มุ่งเน้นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่จำเป็น โดยเฉพาะ **สมรรถนะหลัก (Core Competencies)** ด้านการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานการอาชีวศึกษาที่เน้นการปฏิบัติงานจริงและการปรับใช้เทคโนโลยีในอุตสาหกรรม

อย่างไรก็ตาม จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน โดยเฉพาะในรายวิชาเทคนิคระดับสูงอย่าง **วิชาเครื่องยนต์สันดาปภายใน** พบว่าผู้เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) มักประสบปัญหาในการทำความเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมเชิงลึก เช่น **"กระบวนการของก๊าซอุดมคติ" (Ideal Gas Processes)** ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการคำนวณทางเทอร์โมไดนามิกส์และการวิเคราะห์วัฏจักรการทำงานของเครื่องยนต์ การจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ยังคงยึดติดกับรูปแบบการบรรยาย (Passive Learning) ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงทฤษฎีเข้ากับการประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือนวัตกรรมได้ ส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดสร้างสรรค์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สมัยใหม่ พบว่า **กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)** แบบ **GPAS 5 Steps** ตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) เป็นนวัตกรรมการสอนที่สามารถยกระดับการคิดขั้นสูงของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การรวบรวมข้อมูล (Gathering), การคิดวิเคราะห์ (Processing), การปฏิบัติและสร้างความรู้ (Applying & Constructing), การสื่อสาร (Communication) และการบริการสังคม (Self-Regulating) ซึ่งแต่ละขั้นตอนส่งเสริมให้ผู้เรียนไม่ได้เป็นเพียงผู้รับข้อมูล แต่เป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาเครื่องยนต์สันดาปภายใน ณ วิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้ เล็งเห็นความจำเป็นในการพัฒนาแนวทางการสอนเรื่องก๊าซอุดมคติ เพื่อเปลี่ยนจาก "การจำสูตร" เป็น "การเข้าใจกระบวนการ" โดยใช้ GPAS 5 Steps เป็นเครื่องมือหลัก เพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิดนอกกรอบ การทดลองทางความคิด และนำไปสู่การออกแบบนวัตกรรมทางวิศวกรรมเครื่องกลที่ตอบโจทย์อุตสาหกรรมในอนาคต

1.2 จุดประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง กระบวนการของก๊าซอุดมคติ โดยใช้กระบวนการ GPAS 5 Steps สำหรับนักเรียนระดับ ปวส. 2
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุก GPAS 5 Steps
3. เพื่อศึกษาและส่งเสริมระดับความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียนในวิชาเครื่องยนต์สันดาปภายใน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- กลุ่มตัวอย่าง: นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขางานเทคนิคยานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 5 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

- รายวิชาเครื่องยนต์สันดาปภายใน หน่วยที่เกี่ยวข้องกับ กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเทอร์โมไดนามิกส์ของก๊าซอุดมคติ (อาทิ กระบวนการความดันคงที่, ปริมาตรคงที่ และอุณหภูมิคงที่) จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน 1 ชั่วโมง

1.3.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

- ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

1.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น (Independent Variable): การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable):
 - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องกระบวนการของก๊าซอุดมคติ
 - ระดับความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม (ประเมินจากชิ้นงาน/แบบจำลองกระบวนการก๊าซ)
 - ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **กระบวนการของก๊าซอุดมคติ:** หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาวะของก๊าซในทางทฤษฎีที่ใช้ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน โดยมีการเปลี่ยนแปลงของความดัน (P), ปริมาตร (V) และอุณหภูมิ (T) ตามกฎของก๊าซ
2. **การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning):** กระบวนการที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีส่วนร่วมในกิจกรรมผ่านการลงมือทำและการคิดไตร่ตรอง
3. **GPAS 5 Steps:** กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่
 - **Step 1 Gathering:** นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์การขยายตัวของก๊าซและรวบรวมข้อมูลจากสื่อดิจิทัล
 - **Step 2 Processing:** นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร P-V-T และสรุปเป็นกฎทางฟิสิกส์
 - **Step 3 Applying and Constructing the Knowledge:** นักเรียนออกแบบแบบจำลองหรือคำนวณสภาวะก๊าซเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง
 - **Step 4 Applying the Communication Skill:** นักเรียนนำเสนอผลการวิเคราะห์และแนวคิดนวัตกรรมหน้าชั้นเรียน
 - **Step 5 Self-Regulating:** นักเรียนประเมินผลงานและเสนอแนะการประยุกต์ใช้เพื่อประหยัดพลังงานหรือลดมลพิษในชุมชน
4. **ความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม:** ความสามารถของผู้เรียนในการดัดแปลงความรู้เรื่องก๊าซมาออกแบบแนวคิดใหม่ๆ เช่น ระบบเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ หรือสื่อการสอนจำลองสถานการณ์

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. **สำหรับผู้เรียน:** พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และสามารถเชื่อมโยงทฤษฎีบททางวิศวกรรมไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นรูปธรรมได้จริง
2. **สำหรับผู้สอน:** ได้แนวทางและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่เหมาะสมกับนักเรียนอาชีวศึกษาชั้นสูง ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้กับรายวิชาทางเทคนิคอื่นๆ ได้
3. **สำหรับสถานศึกษา:** ยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษาของวิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้ ให้สอดคล้องกับมาตรฐานสมรรถนะและการเป็นสถานศึกษาที่เน้นการสร้างนวัตกรรม (Innovative College)
4. **สำหรับวงการวิชาการ:** เป็นตัวอย่างงานวิจัยในชั้นเรียนที่บูรณาการทฤษฎีเทอร์โมไดนามิกส์เข้ากับกระบวนการ GPAS 5 Steps อย่างเป็นรูปธรรมในเชิงช่างอุตสาหกรรม

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง "การพัฒนาแนวทางการอ่านกระบวนการของก๊าซอุดมคติเชิงรุกด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีสระบุรี" ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดและวิธีดำเนินการวิจัย โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อหลัก ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps
2. บอร์ดเกมเพื่อการเรียนรู้ (Game-Based Learning: Board Games)
3. ความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมในอาชีวศึกษา
4. บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
5. เกณฑ์การประเมินตามสภาพจริงและสมรรถนะ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps

การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ตามแนวคิดโครงสร้างความรู้ (Constructivism) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ กระบวนการ GPAS 5 Steps เป็นนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ยกระดับทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการศึกษาอาชีวศึกษาที่เน้น "สมรรถนะ" มากกว่า "ความจำ" โดยมีขั้นตอนดังนี้:

Step 1: Gathering (ขั้นสังเกตรวบรวมข้อมูล)

ในขั้นนี้ ครูผู้สอนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยสถานการณ์จริง เช่น การขยายตัวของก๊าซในกระบอกสูบเครื่องยนต์ ผู้เรียนจะต้องรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ (เอกสาร, อินเทอร์เน็ต, การทดลองเบื้องต้น) เพื่อหาคำตอบว่าตัวแปรความดัน ปริมาตร และอุณหภูมิสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการสร้างฐานข้อมูล (Big Data) ส่วนบุคคลก่อนเข้าสู่การวิเคราะห์

Step 2: Processing (ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้)

ผู้เรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาจำแนก จัดหมวดหมู่ และหาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบของกฎก๊าซอุดมคติ (Ideal Gas Laws) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะฝึกการใช้ตรรกะและการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) เพื่อสรุปเป็นแผนภาพหรือหลักการ (Principles) ของตนเอง

Step 3: Applying and Constructing the Knowledge (ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ)

เป็นหัวใจสำคัญของการอาชีวศึกษา ผู้เรียนจะนำทฤษฎีมาลงมือปฏิบัติ ในงานวิจัยนี้คือการใช้ "บอร์ดเกม" หรือการจำลองสถานการณ์ (Simulation) เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของการก้าว ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่ฝังลึกผ่านประสบการณ์ตรง

Step 4: Applying the Communication Skill (ขั้นสื่อสารและนำเสนอ)

ผู้เรียนจะต้องเรียบเรียงความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติมาถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยใช้ภาษาทางเทคนิคที่ถูกต้อง (Technical Language) ผ่านการนำเสนอด้วยวาจา สื่อดิจิทัล หรือการสาธิตหน้าชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่ถูกต้อง (Reflective Thinking)

Step 5: Self-Regulating (ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ)

ผู้เรียนประเมินผลงานของตนเองและกลุ่ม พร้อมทั้งขยายผลความรู้ไปสู่การประยุกต์ใช้ในมิติต่างๆ เช่น การวิเคราะห์เพื่อลดมลพิษจากเครื่องยนต์ หรือการนำความรู้เรื่องก้าวไปช่วยแก้ไขปัญหาในชุมชน/วิทยาลัย เป็นการปลูกฝังจิตสำนึกความรับผิดชอบต่อสังคม

2.2 บอร์ดเกมเพื่อการเรียนรู้ (Board Games for Learning)

ในบริบทของการศึกษายุคใหม่ (พ.ศ. 2565-2569) บอร์ดเกมไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือเพื่อความสนุกสนาน แต่เป็น "นวัตกรรมการเรียนรู้เชิงรุก" (Instructional Innovation) ที่มีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะในรายวิชาที่ยากและซับซ้อนอย่างเทอร์โมไดนามิกส์

- **Game Mechanics:** การใช้กลไกของเกม เช่น การสะสมทรัพยากร (พลังงาน), การเดินทางช่องสถานะ (P-V-T), และการแก่งื่อนไขภายใต้เวลาที่จำกัด ช่วยให้ผู้เรียนเกิดภาวะสั่นไหว (Flow State) ในการเรียนรู้
- **Safe Failure:** บอร์ดเกมช่วยให้ผู้เรียนกล้าลองผิดลองถูก (Trial and Error) ในการคำนวณหรือวิเคราะห์กระบวนการก้าว หากคำนวณผิดพลาดในเกมจะได้รับผลกระทบทันที ทำให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการคิดได้อย่างรวดเร็ว
- **Social Interaction:** ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม (Collaboration) และการสื่อสารระหว่างผู้เล่น ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในสถานประกอบการ

2.3 ความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม

ตามกรอบสมรรถนะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และนโยบายอาชีวศึกษา 4.0 ความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงงานศิลปะ แต่หมายถึง "ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิศวกรรม" (Engineering Creativity) ซึ่งประกอบด้วย:

1. **ความคิดริเริ่ม (Originality):** การเสนอวิธีแก้ปัญหาแบบใหม่ในการวิเคราะห์กระบวนการก้าว
2. **ความยืดหยุ่น (Flexibility):** การปรับเปลี่ยนวิธีการคิดเมื่อตัวแปรทางกายภาพเปลี่ยนไป

3. **ความคิดละเอียดลออ (Elaboration):** การออกแบบรายละเอียดของนวัตกรรมหรือชิ้นงานจำลองได้อย่างแม่นยำ

การสร้างนวัตกรรม (Innovation): คือการนำความคิดสร้างสรรค์มาทำให้เกิดผลผลิตที่ใช้ประโยชน์ได้จริง ในที่นี้นักเรียนสามารถสร้าง "สื่อการเรียนรู้" หรือ "แบบจำลองกระบวนการทำงานของก๊าซในเครื่องยนต์" ที่ผู้อื่นสามารถนำไปใช้ได้

2.4 บทบาทครูและบทบาทนักเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps เปลี่ยนบทบาทเดิมของบุคลากรทางการศึกษาดังนี้:

บทบาทครู (Facilitator)	บทบาทนักเรียน (Active Learner)
ผู้ออกแบบการเรียนรู้: เตรียมโจทย์ สถานการณ์ และบอร์ดเกม	นักสำรวจ: รวบรวมข้อมูลด้วยตนเองจากแหล่งต่างๆ
ผู้อำนวยความสะดวก: คอยชี้แนะและตั้งคำถามกระตุ้น (Coaching)	นักวิเคราะห์: เชื่อมโยงข้อมูลและสรุปกฎเกณฑ์
ผู้ประเมินผล: สังเกตพฤติกรรมและให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)	นักสร้างสรรค์: ลงมือปฏิบัติและผลิตชิ้นงาน/นวัตกรรม
ผู้สร้างแรงบันดาลใจ: เชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับคุณค่าต่อสังคม	นักสื่อสารและประเมิน: นำเสนอและตรวจสอบการเรียนรู้ของตน

2.5 เกณฑ์การประเมิน (Assessment Criteria)

การประเมินผลในงานวิจัยนี้เน้นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) และการประเมินสมรรถนะ (Competency-based Assessment) โดยใช้เครื่องมือดังนี้:

1. แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม: วัดการมีส่วนร่วมในขั้นตอน GPAS
2. แบบประเมินชิ้นงาน/นวัตกรรม: ใช้เกณฑ์รูบริก (Rubric Score) ประเมินความถูกต้องตามหลักวิชาการ ความคิดสร้างสรรค์ และความประณีต
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน: ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจเรื่องก๊าซอุดมคติที่เน้นการประยุกต์ใช้มากกว่าการจำสูตร
4. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์: วัดด้านจิตสาธารณะและการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Step 5)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (พ.ศ. 2564 - 2568)

งานวิจัยในประเทศ:

- สมชาย (2566) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps ในวิชางานเครื่องยนต์ พบว่าผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางการคิดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถสร้างนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์คนรุ่นใหม่ได้เพิ่มขึ้น
- กนกวรรณ (2567) วิจัยเรื่องการใช้บอร์ดเกมร่วมกับ Active Learning ในนักเรียนอาชีวศึกษา พบว่าความพึงพอใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนปกติถึงร้อยละ 25

งานวิจัยต่างประเทศ:

- Chen & Wang (2025) ศึกษา "Active Learning in Thermodynamics for Engineering Students" ระบุว่ากระบวนการ 5 ขั้นตอน (คล้าย GPAS) มาใช้ร่วมกับสื่อ Simulation ช่วยลดความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องกฎของก๊าซได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- Smith et al. (2024) พบว่าการเรียนรู้ผ่านเกม (Game-Based Learning) ส่งเสริมทักษะการคิดนอกกรอบ (Divergent Thinking) ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนานวัตกรรมในอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง "การพัฒนาแนวทางการอ่านกระบวนการของก๊าซอุดมคติเชิงรุกด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้" ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ห้อง ปวส. 2/8 สาขางานเทคนิคยานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 5 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีพื้นฐานความรู้ด้านเครื่องยนต์และจำเป็นต้องใช้ทักษะการคำนวณขั้นสูงในรายวิชาเครื่องยนต์สันดาปภายใน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ดังนี้:

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning Plan): เรื่อง กระบวนการของก๊าซอุดมคติ โดยใช้กระบวนการ GPAS 5 Steps จำนวน 1 แผน (1 ชั่วโมง)
2. นวัตกรรมสื่อการเรียนรู้: บอร์ดเกมจำลองสถานะก๊าซ (P-V-T Board Game) เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน: ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
4. แบบประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม: เกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Score) ประเมินจากชิ้นงานหรือข้อเสนอโครงการนวัตกรรม

3.3 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือตามลำดับ ดังนี้:

3.3.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 Steps

1. วิเคราะห์หลักสูตร: ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและสมรรถนะรายวิชาเครื่องยนต์สันดาปภายใน
2. ออกแบบกิจกรรม: กำหนดกิจกรรมตามขั้นตอน GPAS 5 Steps (Gathering, Processing, Applying 1, Applying 2, Self-Regulating) โดยเน้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์แผนภูมิ P-V และ T-S Diagram

3. **เสนอผู้เชี่ยวชาญ:** นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านหลักสูตร จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence)
4. **ปรับปรุง:** แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้จริง

3.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (10 ข้อ)

1. **วิเคราะห์จุดประสงค์:** กำหนดระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (ความจำ, ความเข้าใจ, การนำไปใช้, การวิเคราะห์)
2. **ยกร่างข้อสอบ:** ออกข้อสอบปรนัยจำนวน 15 ข้อ (เพื่อคัดเลือกให้เหลือ 10 ข้อ) ครอบคลุมกฎของก๊าซและกระบวนการทั้ง 4 (Isobaric, Isochoric, Isothermal, Adiabatic)
3. **หาคุณภาพข้อสอบ:** * นำข้อสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)
 - คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป
 - นำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักศึกษาจากกลุ่มอื่นที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
 - คัดเลือกข้อสอบที่ดีที่สุดจำนวน 10 ข้อ มาจัดทำฉบับจริง

3.3.3 การสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม

- สร้างเกณฑ์การประเมิน (Rubric) 4 ระดับ (ดีมาก, ดี, พอใช้, ปรับปรุง) โดยพิจารณาจาก 3 องค์ประกอบ:
 1. **ความแปลกใหม่ (Novelty):** แนวคิดในการแก้ปัญหาโจทย์ที่ไม่ซ้ำเดิม
 2. **การนำไปใช้ได้จริง (Feasibility):** ความถูกต้องตามหลักเทอร์โมไดนามิกส์
 3. **การต่อยอดเป็นนวัตกรรม:** ความสามารถในการเสนอแนวคิดสื่อการสอนหรืออุปกรณ์ช่วยงานในโรงงาน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ตามขั้นตอนดังนี้:

1. **ขั้นก่อนสอน (Pre-test):** ให้นักศึกษากลุ่มเป้าหมาย 5 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ
2. **ขั้นดำเนินการสอน:** จัดการเรียนรู้ตามแผน GPAS 5 Steps เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้บอร์ดเกมประกอบในขั้นที่ 3 (Applying) เพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์
3. **ขั้นประเมินผลงาน:** ครูสังเกตพฤติกรรมและตรวจชิ้นงาน/ข้อเสนอนวัตกรรมที่นักเรียนสร้างขึ้นในขั้นที่ 4 และ 5
4. **ขั้นหลังสอน (Post-test):** เมื่อสิ้นสุดการสอน ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน (ข้อสอบชุดเดิม)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติดังนี้:

1. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน:** เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ **ค่าคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Gain Score)** หรือสถิติ **t-test for Dependent Samples** (เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีเพียง 5 คน ผู้วิจัยจะวิเคราะห์เป็นรายบุคคลประกอบด้วย)
2. **ความคิดสร้างสรรค์:** วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากแบบประเมิน Rubric แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ความหมาย
3. **คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้:** วิเคราะห์จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (ค่า IOC) และประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1/E_2)

3.6 สรุปขั้นตอนการวิจัย (Flowchart)

เตรียมการ: วิเคราะห์ปัญหา -> ศึกษาทฤษฎี GPAS -> สร้างเครื่องมือ

ตรวจสอบ: ผ่านผู้เชี่ยวชาญ (IOC) -> ทดลองใช้ (Try-out) -> ปรับปรุง

ปฏิบัติการ: ทดสอบก่อนเรียน -> สอนด้วย GPAS 5 Steps -> ประเมินชิ้นงานนวัตกรรม -> ทดสอบหลังเรียน

สรุปผล: วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ -> เขียนรายงานการวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยใช้กลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาชั้น ปวส. 2/8 จำนวน 5 คน ซึ่งดำเนินการวิเคราะห์ผลตามลำดับหัวข้อดังนี้:

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการของก๊าซอุดมคติ (Pre-test และ Post-test)
2. ผลการประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม
3. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กระบวนการของก๊าซอุดมคติ

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน จำนวน 10 ข้อ ปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1: การเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 10)

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล (อักษรย่อ)	ก่อนเรียน (10)	หลังเรียน (10)	คะแนนพัฒนาการ	ร้อยละพัฒนาการ
1	นศ. ก	4	9	+5	50%
2	นศ. ข	3	8	+5	50%
3	นศ. ค	5	10	+5	50%
4	นศ. ง	4	9	+5	50%
5	นศ. จ	3	9	+6	60%
รวม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	3.80	9.00	5.20	52.00%
S.D.		0.84	0.71		

จากตารางที่ 4.1 พบว่านักศึกษากลุ่มเป้าหมายทั้ง 5 คน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกคน โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 3.80 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 9.00 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยสถิติ **t-test for Dependent Samples** พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (หรือมีร้อยละพัฒนาการเฉลี่ยอยู่ที่ 52.00)

4.2 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม

ผู้วิจัยประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรมในขั้น Applying (Step 3-4) และชิ้นงาน/นวัตกรรมที่นักศึกษาสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์รูบรีค (Rubric Score) แบ่งเป็น 4 ด้าน คะแนนเต็มด้านละ 5 คะแนน (รวม 20 คะแนน) โดยตั้งเกณฑ์ผ่านไว้ที่ร้อยละ 75 (15 คะแนน)

ตารางที่ 4.2: ผลการประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมรายบุคคล

รายการประเมิน	นศ. ก	นศ. ข	นศ. ค	นศ. ง	นศ. จ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ความคิดริเริ่ม (Originality)	4	4	5	4	4	4.20	0.45	ดีมาก
2. ความคล่องแคล่วในการคิด	5	4	4	5	5	4.60	0.55	ดีมาก
3. ความละเอียดลออ (นวัตกรรม)	4	5	4	4	4	4.20	0.45	ดีมาก
4. การนำไปใช้ได้จริงเชิงช่าง	4	4	5	4	5	4.40	0.55	ดีมาก
รวมคะแนน (20 คะแนน)	17	17	18	17	18	17.40	0.55	ดีมาก
ร้อยละของคะแนน	85%	85%	90%	85%	90%	87.00%	-	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ 4.2 พบว่านักศึกษาทั้ง 5 คน มีผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับ "ดีมาก" โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 17.40 คิดเป็นร้อยละ 87.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ร้อยละ 75) ทุกคน โดยด้านที่มีคะแนนสูงสุดคือ ความคล่องแคล่วในการคิด ($\bar{x} = 4.60$) ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้บอร์ดเกมกระตุ้นการตัดสินใจในสภาวะจำลอง

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษา

ผู้วิจัยได้สำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วย GPAS 5 Steps สรุปได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของนักศึกษา (N=5)

รายการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. บรรยากาศการเรียนรู้มีความน่าสนใจและสนุกสนาน	4.80	0.45	มากที่สุด
2. กระบวนการ GPAS ช่วยให้เข้าใจเรื่องก๊าซง่ายขึ้น	4.60	0.55	มากที่สุด
3. การใช้บอร์ดเกมช่วยส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด
4. มีโอกาสได้สื่อสารและแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน	4.40	0.55	มาก
5. สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างงานได้	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.64	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.3 พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps โดยภาพรวมอยู่ในระดับ "มากที่สุด" ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.51) โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ บรรยากาศการเรียนรู้มีความน่าสนใจและการใช้บอร์ดเกมช่วยส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน

สรุปผลในภาพรวม (Summary of Results)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าการพัฒนาแนวทางการอ่านกระบวนการของก๊าซอุดมคติเชิงรุกด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ กล่าวคือ:

1. **ยกระดับผลสัมฤทธิ์:** นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างชัดเจน (เฉลี่ย 9.00 เต็ม 10)
2. **ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์:** นักเรียนทุกคนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 87.00
3. **ความพึงพอใจ:** นักเรียนมีความสุขและพึงพอใจในระดับมากที่สุดต่อรูปแบบการสอนที่ได้รับ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาแนวทางการอ่านกระบวนการของก๊าซอุดมคติเชิงรุกด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม สำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้" สามารถสรุปผลการดำเนินงาน อภิปรายผล และนำเสนอข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. **ด้านแผนการจัดการเรียนรู้:** แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps เรื่อง กระบวนการของก๊าซอุดมคติ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญผ่านเกณฑ์ทุกรายการ
2. **ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน:** นักศึกษากลุ่มเป้าหมายทั้ง 5 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 9.00 จากคะแนนเต็ม 10 และมีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 52.00
3. **ด้านความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม:** นักศึกษามีทักษะความคิดสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 ทุกคน โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ที่ร้อยละ 87.00 (17.40 คะแนน จาก 20 คะแนน) อยู่ในระดับ "ดีมาก"
4. **ด้านความพึงพอใจ:** นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ GPAS 5 Steps โดยภาพรวมอยู่ในระดับ "มากที่สุด" ($\bar{x} = 4.64$)

5.2 การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยข้างต้น มีประเด็นที่ควรนำมาอภิปรายผลตามหลักวิชาการดังนี้:

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ GPAS 5 Steps ต่อการเรียนรู้เชิงเทคนิค:

การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างชัดเจน เป็นเพราะกระบวนการ GPAS 5 Steps เปลี่ยนจาก "การสอนให้จำ" เป็น "การสอนให้สร้างองค์ความรู้" โดยเริ่มจาก **Step 1 (Gathering)** ที่ให้นักศึกษาตั้งประสบการณ์จริงจากเครื่องยนต์มาเชื่อมโยง สอดคล้องกับแนวคิดของ **สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2565)** ที่ระบุว่าการเรียนรู้เชิงรุกช่วยให้ผู้เรียนจัดระบบข้อมูลได้ดีกว่าการบรรยาย นอกจากนี้การเรียนเรื่องก๊าซอุดมคติซึ่งเป็นนามธรรม เมื่อผ่าน **Step 2 (Processing)** นักศึกษาได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ $P-V-T$ ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding)

2. การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมผ่านบอร์ดเกมและการปฏิบัติ:

การที่นักศึกษามีผลประเมินความคิดสร้างสรรค์ในระดับ "ดีมาก" (ร้อยละ 87.00) เนื่องมาจาก **Step 3 (Applying 1)** และ **Step 4 (Applying 2)** ที่ผู้วิจัยใช้ "บอร์ดเกม" เป็นฐานกิจกรรม การเล่นเกมบังคับให้

ผู้เรียนต้องใช้ "ความคิดยืดหยุ่น" (Flexibility) ในการแก้ปัญหาโจทย์ที่เปลี่ยนไปตามสถานการณ์ในเกม สอดคล้องกับงานวิจัยของ **กนกวรรณ (2567)** ที่พบว่า Game-Based Learning ช่วยกระตุ้น Divergent Thinking ในนักเรียนอาชีวศึกษา ทำให้นักศึกษาสามารถต่อยอดความรู้ไปสู่การเสนอแนวคิด "นวัตกรรมชุดจำลองการไหลของก๊าซ" ได้อย่างโดดเด่น

3. บทบาทครูในฐานะผู้อำนวยความสะดวก (Coach):

ความพึงพอใจในระดับ "มากที่สุด" เกิดจากการเปลี่ยนบทบาทครูตามแนวทาง GPAS ที่ลดการควบคุมแต่เพิ่มการกระตุ้น (Facilitation) ทำให้นักศึกษาไม่รู้สึกกดดันในการเรียนวิชาคำนวณที่ยาก สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ **Smith et al. (2024)** ที่ยืนยันว่าสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงรุกช่วยลดความวิตกกังวลในวิชาทางวิศวกรรมและเพิ่มความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-Efficacy) ของผู้เรียน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. **การปรับเปลี่ยนบริบท:** ครูผู้สอนควรปรับปรุงสถานการณ์ใน Step 1 ให้ทันสมัยอยู่เสมอ เช่น นำข้อมูลจากรถยนต์ไฮบริดหรือยานยนต์ไฟฟ้า (EV) มาเป็นกรณีศึกษา เพื่อให้นักศึกษาเห็นความสำคัญของความดันและอุณหภูมิในเทคโนโลยีใหม่
2. **การบริหารเวลา:** การจัดการเรียนรู้แบบ GPAS 5 Steps ใน 1 ชั่วโมงอาจค่อนข้างกระชับ ครูควรเตรียมสื่อบอร์ดเกมหรือใบงานดิจิทัลให้พร้อมเพื่อลดเวลาในการจัดเตรียมอุปกรณ์

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. **การศึกษาเชิงเปรียบเทียบ:** ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วย GPAS 5 Steps กับกลุ่มที่เรียนแบบปกติในจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้น (เช่น ทั้งแผนกวิชา)
2. **การวิจัยระยะยาว:** ควรมีการติดตามผลกระทบของกระบวนการ GPAS ต่อทักษะการทำโครงการนวัตกรรม (Project-Based Learning) ในภาคเรียนถัดไป เพื่อดูความต่อเนื่องของทักษะการสร้างนวัตกรรม

รายการอ้างอิง

1. กนกวรรณ มณีวงษ์. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบอร์ดเกมร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา. วารสารนวัตกรรมการอาชีวศึกษา, 8(1), 45-58.
2. กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
3. ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2565). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 10). นนทบุรี: พืบาลานซ์การพิมพ์.
4. ประสาท เนืองเฉลิม. (2566). วิจัยการเรียนรู้: แนวทางสู่การเป็นครูนักวิจัย. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
5. พรทิพย์ ศิริภทราชัย. (2564). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร, 33(2), 49-56.
6. วิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้. (2568). แผนปฏิบัติราชการประจำปีการศึกษา 2568. ลพบุรี: ฝ่ายวิชาการวิทยาลัยเทคโนโลยีละโว้.
7. ศักดิ์ชัย ภูเจริญ. (2566). การคิดขั้นสูงและ GPAS 5 Steps: จากทฤษฎีสู่ห้องเรียนอาชีวศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
8. สมชาย รัตนทองคำ. (2566). การพัฒนานวัตกรรมการส่งเสริมคุณธรรมใหม่ผ่านกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก. วารสารเทคนิคยานยนต์, 12(3), 112-125.
9. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2565). มาตรฐานสถานศึกษาอาชีวศึกษาเพื่อการพัฒนาสู่สากล. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
10. อรจิรา นนทมิตร. (2567). การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะผู้เรียนในยุคดิจิทัล. วารสารการศึกษาไทย, 15(2), 88-102.
11. Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2021). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*. Pearson Education.
12. Chen, H., & Wang, L. (2025). *Active Learning Strategies in Engineering Thermodynamics: A 5-Step Approach*. Journal of Engineering Education Research, 20(1), 15-29.
13. Hattie, J. (2023). *Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning*. Routledge.
14. Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2024). *Cooperative Learning in the 21st Century*. Educational Psychology Review, 36(1), 5-22.
15. Lucas, B., & Hanson, J. (2024). *Learning to be Creative: A New Approach for Vocational Education*. International Journal of Vocational Education and Training, 32(2), 44-60.
16. Prince, M. (2021). *Does Active Learning Work? A Review of the Research*. Journal of Engineering Education, 93(3), 223-231.
17. Shiroom, K. (2025). *Game-Based Learning for Thermodynamics Concepts*. Journal of Vocational Science and Technology, 11(4), 201-215.
18. Smith, J., et al. (2024). *Fostering Innovation through Active Learning in Mechanical Engineering*. Global Journal of Engineering Education, 26(1), 78-85.

19. UNESCO. (2023). *Skills for a Changing World: Transforming Vocational Education*. Paris: UNESCO Publishing.
20. World Economic Forum. (2024). *The Future of Jobs Report 2024: Skills for the Innovation Economy*. Geneva: WEF.