

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ
STEM Education ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรมของ
นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.๒) แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

นางสาวสุรียา สนิธิ
ครูชำนาญการพิเศษ

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้น ๒ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย จำนวน ๔๕ คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ๑) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม ๒) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ ๓) แบบประเมินความพึงพอใจ ดำเนินการทดลองโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education และเมื่อสิ้นสุดการจัดการจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัยพบว่า ๕.๑) ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ รวมทั้งการลงมือปฏิบัติ การออกแบบ การแก้ปัญหา และการสร้างชิ้นงาน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียน นอกจากนี้ นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานอาชีพ สามารถวิเคราะห์ปัญหา ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา ทดลอง ปรับปรุง และนำเสนอผลงานได้อย่างเป็นระบบ

๕.๒) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ๑๐.๖๑ คะแนน และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ๑๔.๖๔ คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างเท่ากับ ๔.๐๒ คะแนน ผลการทดสอบด้วยสถิติ t-test แบบ Dependent Samples พบว่า ค่า $t = ๓๐.๔๕๑$, $df = ๔๓$, $p < .๐๐๑$ ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ .๐๕ จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๕.๓) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education

พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ๔.๖๒ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ ๐.๖๔ เมื่อพิจารณา เป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ข้อ ๑ และข้อ ๕ มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ๔.๗๕ รองลงมาคือ ข้อ ๘ มีค่าเฉลี่ย ๔.๖๙ และข้อ ๙ มีค่าเฉลี่ย ๔.๖๗ ตามลำดับ ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อ ๗ มีค่าเฉลี่ย ๔.๔๔ ซึ่งยังอยู่ในระดับ มาก

คำสำคัญ: STEM Education, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, วิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม, นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

สารบัญ

บทที่ ๑ บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญ	๑
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๒
กรอบงานวิจัย	๒
ขอบเขตการวิจัย	๓
นิยามศัพท์เฉพาะ	๓
บทที่ ๒ วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	๔
แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้	๓
แนวคิดเกี่ยวกับ STEM Education	๔
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	๕
ความพึงพอใจ	๗
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๘
บทที่ ๓ การดำเนินการวิจัย	
ประชากร	๑๐
กลุ่มตัวอย่าง	๑๐
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	๑๐
การเก็บรวบรวมข้อมูล	๑๑
การวิเคราะห์ข้อมูล	๑๑
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๑๑
บทที่ ๔ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๑๒
บทที่ ๕ สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	๑๕
บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง	๑๗

บทที่ ๑ บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

การจัดการศึกษาในระดับอาชีวศึกษามุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ ทักษะวิชาชีพ และคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการประกอบอาชีพ ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิต และการทำงานได้อย่างเหมาะสม การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันจึงควรเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ของตนเอง สำหรับการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม เป็นรายวิชาที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เนื่องจากเป็นพื้นฐานในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับงานด้านอุตสาหกรรมและวิชาชีพ เนื้อหาของรายวิชามีความเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ แรงและการเคลื่อนที่ สมดุลแรงและโมเมนต์ คลื่น ไฟฟ้า พลังงาน และหลักการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ที่สามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงในงานอาชีพได้

จากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา พบว่านักเรียนบางส่วนยังมีปัญหาในการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง นักเรียนบางคนสามารถจดจำเนื้อหาได้ แต่ยังขาดทักษะในการวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบวิธีแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อสร้างชิ้นงานหรือแก้ปัญหาที่กำหนด ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนาผู้เรียน โดยเป็นการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ผ่านสถานการณ์หรือปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงและการประกอบอาชีพ ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหา ออกแบบแนวทางแก้ไข สร้างหรือพัฒนาชิ้นงาน ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงผลงาน

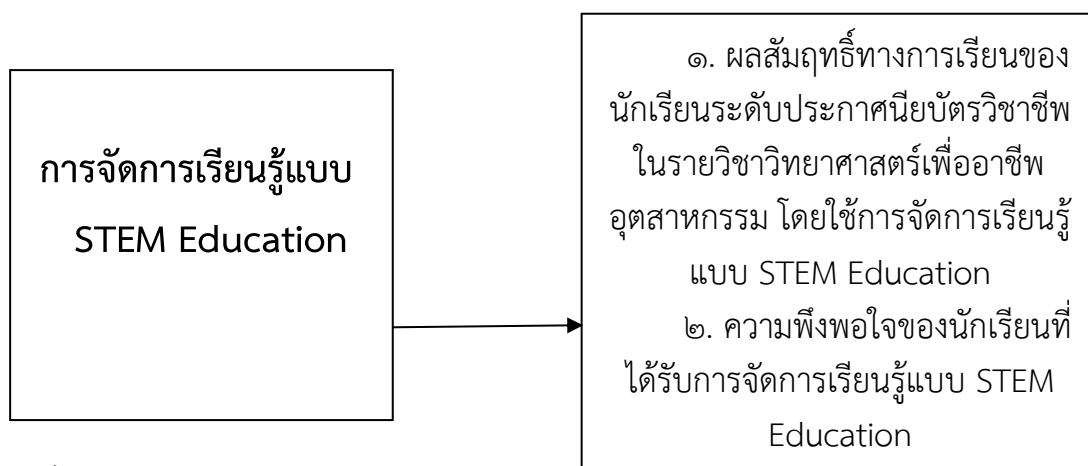
ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและการประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

๑. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education
๒. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education
๓. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิดและทฤษฎีโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ STEM Education และบทความต่างๆที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาความเป็นไปได้ของการวิจัย ประกอบกับ กิจกรรมการเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียน



ประโยชน์ของงานวิจัย

๑. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรมสูงขึ้น
๒. นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงและงานอาชีพ
๓. นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา
๔. นักเรียนมีทักษะการออกแบบและสร้างชิ้นงาน
๕. ครูมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education สำหรับรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม

ขอบเขตของงานวิจัย

ระยะเวลาการวิจัยตั้งแต่วันที่ ๑๙ พฤษภาคม ๒๕๖๔ ถึงวันที่ ๑๘ กันยายน ๒๕๖๔

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

๑. STEM Education หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและงานอาชีพเป็นฐาน ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ออกแบบ สร้าง ทดลอง ทดสอบ และปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา

๒. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความรู้ความสามารถของนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม ซึ่งวัดโดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

๓. นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย และลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม

บทที่ ๒ วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรมของนักเรียน

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ผู้วิจัยได้รวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- ๑.๑ แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้
- ๑.๒ แนวคิดเกี่ยวกับ STEM Education
- ๑.๓ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ๑.๔ ทฤษฎีความพึงพอใจ
- ๑.๕ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ

๒.๑ แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ระดับอาชีวศึกษา

การจัดการเรียนรู้ระดับอาชีวศึกษาเป็นกระบวนการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ ทักษะวิชาชีพ และคุณลักษณะที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง ตลอดจนสามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา ทำงานร่วมกับผู้อื่น และปรับตัวให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและโลกการทำงาน

ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ระดับอาชีวศึกษาจึงแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการถ่ายทอดความรู้เพียงอย่างเดียว เพราะให้ความสำคัญกับ การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (Learning by Doing) การฝึกทักษะ การแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อสร้างผลงานหรือผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพได้

๒.๑ หลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้ระดับอาชีวศึกษา

๑. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติ แสดงความคิดเห็น คำนึงว่าทดลอง และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้จัดประสบการณ์และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

๒. เน้นสมรรถนะวิชาชีพ

การเรียนรู้มุ่งพัฒนาความสามารถของผู้เรียนให้สามารถนำความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง ไม่เน้นเฉพาะการจดจำเนื้อหา แต่เน้นความสามารถในการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ

๓. เน้นการปฏิบัติจริง

ผู้เรียนควรได้รับประสบการณ์จากการทดลอง ฝึกปฏิบัติ การสร้างชิ้นงาน การแก้ปัญหา และการทำงานตามกระบวนการที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงในสถานประกอบการ

๔. บูรณาการความรู้กับทักษะวิชาชีพ

ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และความรู้ด้านวิชาชีพสามารถนำมาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาและสร้างผลงานได้อย่างเป็นระบบ

๕. ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา

ผู้เรียนควรได้รับโจทย์หรือสถานการณ์ที่ต้องใช้การวิเคราะห์ข้อมูล การตัดสินใจ การทดลอง และการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

๖. เชื่อมโยงกับสถานประกอบการและโลกอาชีพ

การจัดการเรียนรู้ควรสะท้อนลักษณะงาน เครื่องมือ เทคโนโลยี และปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในวิชาชีพ เพื่อเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเข้าสู่ตลาดแรงงาน

๒.๒ แนวคิด STEM Education

๒.๒.๑ ความหมาย STEM Education

STEM Education เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ใน ๔ สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากหลายสาขามาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ออกแบบ และสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริง

หัวใจสำคัญของ STEM Education คือ การเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) และการแก้ปัญหายังเป็นระบบ โดยผู้เรียนไม่ได้เรียนเนื้อหาแต่ละวิชาแยกจากกัน แต่จะนำความรู้มาเชื่อมโยงเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงาน STEM Education เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการองค์ความรู้ ๔ ด้าน ได้แก่

๑. S – Science

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการอธิบายปรากฏการณ์

๒. T – Technology

การใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีในการค้นคว้า ออกแบบ และแก้ปัญหา

๓. E – Engineering

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การกำหนดปัญหา ออกแบบวิธีแก้ปัญหา สร้างต้นแบบ ทดสอบ และปรับปรุง

๔. M – Mathematics

การใช้คณิตศาสตร์ในการวัด คำนวณ วิเคราะห์ข้อมูล และประเมินผล

๒.๒.๒ กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดกระบวนการจัดการเรียนรู้เป็น ๖ ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ ๑ ระบุปัญหา

ครูนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือวิชาชีพ

ขั้นที่ ๒ รวบรวมข้อมูลและแนวคิด

นักเรียนศึกษาค้นคว้าความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ ๓ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

นักเรียนระดมความคิดและออกแบบวิธีการหรือชิ้นงาน

ขั้นที่ ๔ วางแผนและสร้างชิ้นงาน

นักเรียนเลือกวัสดุ อุปกรณ์ และดำเนินการสร้างต้นแบบ

ขั้นที่ ๕ ทดสอบและประเมินผล

นักเรียนทดลองชิ้นงาน เก็บข้อมูล วิเคราะห์ผล และเปรียบเทียบกับเกณฑ์

ขั้นที่ ๖ ปรับปรุงและนำเสนอ

นักเรียนปรับปรุงผลงานตามผลการทดสอบ และนำเสนอแนวคิด วิธีดำเนินงาน และผลลัพธ์

การจัดการเรียนรู้ STEM มีความเหมาะสมกับรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม เนื่องจากเนื้อหาวิทยาศาสตร์สามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์และปัญหาทางวิชาชีพได้โดยตรง เช่น การออกแบบสะพาน การสร้างเครื่องมือทุ่นแรง การออกแบบเก้าอี้สามขา การสร้างเครื่องสาธิตคลื่น หรือการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ นักเรียนจึงมีโอกาสนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ทฤษฎี/แนวคิด	สาระสำคัญ	การนำมาใช้กับ STEM
ทฤษฎีสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)	ผู้เรียนสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่	ให้นักเรียนลงมือทดลอง ออกแบบ และสร้างชิ้นงาน
ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning)	เรียนรู้จากประสบการณ์จริง การปฏิบัติ และการสะท้อนผล	ทดลอง → สังเกตผล → วิเคราะห์ → ปรับปรุงผลงาน
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL)	ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์จริงเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้	กำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนร่วมกันหาแนวทางแก้ไข
การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PjBL)	ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการทำโครงงานหรือสร้างผลงาน	ออกแบบและพัฒนาผลงาน STEM ตั้งแต่ต้นจนจบ
การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning)	ผู้เรียนตั้งคำถาม สืบค้น ทดลอง และสร้างข้อสรุปด้วยตนเอง	ใช้การทดลองและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบ
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP)	กำหนดปัญหา ออกแบบ สร้าง ทดสอบ และปรับปรุง	ใช้เป็นกระบวนการหลักในการสร้างสิ่งประดิษฐ์หรือแก้ปัญหา

๓. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

๓.๑ ความหมาย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สมพร เชื้อพันธ์ (๒๕๔๗, หน้า ๕๓) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (๒๕๔๘, หน้า ๑๒๕) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (๒๕๔๙, หน้า ๔๒) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์

เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง ๓ ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร ได้มาตามหลักการวัดและประเมินผล ที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิดหรือพุทธิพิสัย ด้านอารมณ์และความรู้สึกหรือจิตพิสัย และด้านทักษะปฏิบัติหรือทักษะพิสัยที่ผู้สอนกำหนดไว้ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง สำหรับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพช่างอุตสาหกรรม โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะวัดความรู้ความสามารถตามสาระที่เรียน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นด้านพุทธิพิสัยหรือด้านความรู้ เครื่องมือที่ใช้วัดส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบ เรียกว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบว่าผู้เรียนเมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้วผู้เรียนจะมีความรู้อยู่ในระดับใด เพื่อที่ผู้สอนจะได้หาทางปรับปรุงแก้ไข พัฒนา และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ แต่การจะสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ ผู้สอนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะของแบบทดสอบ การวางแผนการสร้าง หลักการสร้าง การเลือกชนิดของแบบทดสอบให้เหมาะสมกับเนื้อหา และการนำผลจากการสอบไปใช้ปรับปรุงและสรุปผลการเรียน

๓.๒ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement tests)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับวัดพฤติกรรมทางสมองของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถในเรื่องที่เรียนรู้อยู่แล้ว หรือได้รับการฝึกฝนอบรมมาแล้วมากน้อยเพียงใด ส่วน กล่าวได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อยู่แล้ว ว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด ดังนั้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ และทักษะความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

๓.๓ ประเภทของแบบทดสอบ

ได้จัดประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher made tests) และแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) ซึ่งทั้ง ๒ ประเภทจะถามเนื้อหาเหมือนกัน คือถามสิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนซึ่งจัดกลุ่มพฤติกรรมได้ ๖ ประเภท คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการทดสอบผู้เรียนในชั้นเรียน แบ่งเป็น ๒ ประเภท คือ แบบทดสอบปรนัย (Objective tests) ได้แก่ แบบถูก – ผิด (True-false) แบบจับคู่ (Matching) แบบเติมคำให้สมบูรณ์ (Completion) หรือแบบคำตอบสั้น (Short answer) และแบบเลือกตอบ (Multiple choice) แบบอัตนัย (Essay tests) ได้แก่ แบบจำกัดคำตอบ (Restricted response items) และแบบไม่จำกัดคำตอบ หรือ ตอบอย่างเสรี (Extended response items) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) เป็นแบบทดสอบที่สร้าง โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในเนื้อหา และมีทักษะการสร้างแบบทดสอบ มีการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ มีค่าชี้แจงเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ การให้คะแนนและการแปลผล มีความเป็นปรนัย (Objective) มีความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ประเภทแบบทดสอบไว้ ๓ ประเภท แบบปากเปล่า เป็นการทดสอบที่อาศัยการซักถามเป็นรายบุคคล ใช้ได้ผลดีถ้ามีผู้เข้าสอบจำนวนน้อย เพราะต้องใช้เวลา

มาก ถ้ามได้ละเอียด เพราะสามารถโต้ตอบกันได้ แบบเขียนตอบ เป็นการทดสอบที่เปลี่ยนแปลง การสอบแบบปากเปล่า เนื่องจากจำนวนผู้เข้าสอบมากและมีจำนวนจำกัด แบ่งได้เป็น ๒ แบบ คือแบบ ความเรียง หรืออัตนัย เป็นการสอบที่ให้ผู้ตอบได้รวบรวมเรียบเรียงคำพูดของตนเองในการแสดง ทักษะ ทักษะ ความรู้สึก และความคิดได้อย่างอิสระภายใต้หัวข้อที่กำหนดให้ เป็นข้อสอบที่สามารถ วัด พฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ได้อย่างดี แต่มีข้อเสียที่การให้คะแนน ซึ่งอาจไม่เที่ยงตรง ทำให้มีความเป็น ปรนัยได้ยาก แบบจำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบ ที่มีคำตอบถูกได้เงื่อนไขที่กำหนดให้อย่างจำกัด ข้อสอบแบบ นี้แบ่งออกเป็น ๔ แบบ คือ แบบถูกผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ

๒.๔ ความพึงพอใจ

๒.๔.๑ ความหมายของความพึงพอใจ

นัยนา ตรีเนตรสัมพันธ์ (๒๕๕๑: ๓๐) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกในทางบวก หรือความรู้สึกในทางที่ดีต่อสิ่งต่างๆ ที่ให้ความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์สังคม และความเชื่อที่เหมาะสม

อัมรัตน์อนวัช (๒๕๕๒: ๔๙) ได้กล่าวไว้ว่าความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกเชิงบวกของบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้วส่งผลต่อการกระทำหรือพฤติกรรมของบุคคลนั้น

วงเดือน เจริญ (๒๕๕๓: ๑๓) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึงสภาวะจิตใจที่ปราศจาก ความเครียดทั้งนี้เพราะธรรมชาติของมนุษย์มีความต้องการ ถ้าความต้องการนั้นได้รับการตอบสนอง ทั้งหมดหรือบางส่วนความเครียดก็จะน้อยลงความพึงพอใจก็จะเกิดขึ้นและในทางกลับกันถ้าความต้องการ นั้นไม่ได้รับการตอบสนอง ความเครียดและความไม่พึงพอใจก็จะเกิดขึ้น

ศรีเรือน ไกลชิด (๒๕๕๗: ๔๐) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึงผลการเรียนที่มีความสัมพันธ์ กันทางบวก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติทำให้นักเรียนได้รับการตอบสนองความต้องการ ด้านร่างกาย และจิตใจซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตอย่างน้อยเพียงใด นั่นคือสิ่ง ที่ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ในการส่งเสริมความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

คันธนีย์ มีนาค (๒๕๕๗: ๔๓) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกหรือทัศนคติของ บุคคลที่แสดงออกทางพฤติกรรมต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่างๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งที่ทำ ให้เกิดความชอบ ความสบายใจ และเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ

๒.๔.๒ ทฤษฎีความพึงพอใจ

ทฤษฎีลำดับความต้องการของมาสโลว์ (Maslow's Theory of Growth Motivation) มาสโลว์ (Maslow) เป็นนักจิตวิทยาที่ได้ศึกษาเรื่องความต้องการของมนุษย์ในทฤษฎีความต้องการโดย แบ่งออกเป็น ๕ ประเภท ดังนี้ (มธุรส สว่างบำรุง ๒๕๕๑: ๔๘ - ๕๑)

๑. ความต้องการทางสรีระ (Physiological Needs) หมายถึงความต้องการพื้นฐานของ ร่างกายเช่นความหิวความกระหาย ความต้องการทางเพศและการพักผ่อน เป็นต้นความต้องการ เหล่านี้เป็นความต้องการที่จำเป็นสำหรับการมีชีวิตอยู่มนุษย์ทุกคนมีความต้องการทางสรีระอยู่เสมอจะ ขาดเสียไม่ได้

๒. ความต้องการความมั่นคงปลอดภัยหรือสวัสดิภาพ (Safety Needs) หมายถึงความต้องการ ความมั่นคงปลอดภัยทางด้านร่างกายและจิตใจ เป็นอิสระจากความกลัวข้อเขี่ยบังคับจากผู้อื่นและ สิ่งแวดล้อม เป็นความต้องการที่จะได้รับการปกป้องคุ้มครองกันความต้องการประเภทนี้เริ่มตั้งแต่วัยทารก จนกระทั่งวัยชรา ความต้องการที่จะมีงานทำเป็นหลักแหล่งก็เป็นความต้องการเพื่อสวัสดิภาพ ของผู้ใหญ่อย่างหนึ่ง

๓. ความต้องการความรักหรือความเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม (Love & Belonging Needs) มนุษย์ทุกคนมีความปรารถนาจะให้เป็นที่รักของผู้อื่นต้องการมีความสัมพันธ์กับผู้อื่นและเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มต้องการให้ทุกคนยอมรับตนเป็นสมาชิกคนที่รู้สึกเหงาไม่มีเพื่อนมีชีวิตที่ไม่สมบูรณ์เป็นผู้ที่ต้องการเพื่อนจะต้องทำให้รู้สึกว่าเป็นที่รักและยอมรับของกลุ่มเพื่อให้เป็นที่สมปรารถนาในความต้องการความรักและเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม

๔. ความต้องการที่จะรู้สึกว่าคุณค่า (Esteem Needs) ความต้องการนี้ประกอบด้วยความต้องการที่จะประสบความสำเร็จมีความสามารถ ต้องการที่จะให้เห็นว่าตนมีความสามารถมีคุณค่าและมีเกียรติต้องการได้รับความยกย่องนับถือจากผู้อื่นผู้ที่มีความสมปรารถนาในความต้องการนี้จะเป็นผู้มีความมั่นใจในตนเองเป็นคนมีประโยชน์และมีค่าตรงข้ามกับผู้ที่ขาดความต้องการประเภทนี้จะรู้สึกว่าตนไม่สามารถและมีปมด้อยมองโลกในแง่ร้าย

๕. ความต้องการรู้จักตนเองอย่างแท้จริงและพัฒนาตนเองเต็มที่ตามศักยภาพของตน (Self Actualization Needs) เป็นความต้องการที่จะรู้จักตนเองตามสภาพที่แท้จริงของตนกล้าที่จะตัดสินใจเลือกทางเดินของชีวิตรู้จักค่านิยมของตนเอง มีความจริงใจต่อตนเอง ปรารถนาที่จะเป็นคนดีที่สุดเท่าที่จะมีความสามารถทำได้ทั้งทางด้านสติปัญญา ทักษะและอารมณ์ความรู้สึกยอมรับตนเอง ทั้งส่วนดีและส่วนเสียของตน ที่สำคัญที่สุดก็คือการมีสติที่จะยอมรับว่าตนใช้กลไกในการป้องกันตนในการปรับตัวและพยายามที่จะเลิกใช้เปิดโอกาสให้ตนเองเผชิญกับความจริงของชีวิตเผชิญกับสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ โดยคิดว่าเป็นสิ่งที่ท้าทาย น่าตื่นเต้นและมีความหมาย กระบวนการที่จะพัฒนาตนเองเต็มที่ตามศักยภาพของตนเป็นกระบวนการที่ไม่มีจุดจบตลอดเวลาที่มีชีวิตอยู่มนุษย์ทุกคนมีความต้องการที่จะพัฒนาตนเองเต็มที่ตามศักยภาพของตน

๒.๕ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อัสนีย์ เหมกระศรี (๒๕๖๑) บทความวิจัยเรื่องความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนบทเรียนออนไลน์บนทปฏิบัติการชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล ผลการวิจัยพบว่า ๑) นักศึกษามหาวิทยาลัยมหิดลที่ลงทะเบียนเรียนบทเรียนออนไลน์บนทปฏิบัติการชีววิทยา มีความพึงพอใจด้านสื่อบทเรียนออนไลน์โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าทุกด้านคือส่วนบทเรียนออนไลน์, ส่วนเนื้อหา, ส่วนแบบทดสอบ และส่วนภาพรวม อยู่ในระดับมาก ๒) นักศึกษามหาวิทยาลัยมหิดลที่ลงทะเบียนเรียนบทเรียนออนไลน์บนทปฏิบัติการชีววิทยา มีความพึงพอใจด้านผลสัมฤทธิ์การเรียนบทเรียนออนไลน์ในระดับมาก ๓) นักศึกษามหาวิทยาลัยมหิดลที่ลงทะเบียนเรียนบทเรียนออนไลน์บนทปฏิบัติการชีววิทยามีพฤติกรรมในการเรียนรู้ในระดับมาก แนวทางการพัฒนา นักศึกษามีระดับความสามารถในการเรียนรู้ต่างกันนักศึกษาบางส่วนไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในเวลาที่กำหนด ควรกระตุ้นให้นักศึกษาศึกษาค้นคว้าบทเรียนเพิ่มเติมตามความสนใจเกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนไปแล้วเพื่อทำให้เกิดการพัฒนาความรู้อยู่เสมอ และควรเพิ่มการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์และนักศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ยุพาภรณ์ หงษ์สามาร และอรนุช ลิ้มศิริ (๒๕๖๔) บทความวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เรื่อง สารละลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้บทเรียนออนไลน์ใน Google Classroom กับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ๑. ผลการสร้างบทเรียนออนไลน์ใน google classroom วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ ๘๒.๒๑/๘๐.๐๔ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ ๘๐/๘๐ ๒. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เรื่อง สารละลาย โดยใช้

บทเรียนออนไลน์ใน google classroom สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ๓. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เรื่อง สารละลาย หลังเรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ใน google classroom สูงวก่ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ๔. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เรื่อง สารละลาย หลังเรียนโดยการสอนแบบปกติ สูงวก่ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ๕. ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เรื่อง สารละลาย โดยใช้บทเรียนออนไลน์ใน google classroom สูงวก่การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ จากงานวิจัยนี้ ในสถานการณ์โรคระบาดต่าง ๆ ที่ต้องจัดการเรียนการสอนออนไลน์ บทเรียนออนไลน์ใน google classroom เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่สามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าถึงความรู้และทบทวนเนื้อหาได้สะดวกยิ่งขึ้น

วรารณ ฉ่ำมาก (๒๕๖๔) ได้ศึกษาการศึกษาผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านบทเรียนออนไลน์ด้วยโปรแกรม E – learning ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕/๕ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านบทเรียนออนไลน์ด้วยโปรแกรม E – learning ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕/๕ สูงขึ้นวก่ก่อนเรียน และผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านบทเรียนออนไลน์ด้วย โปรแกรม E – learning ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕/๕ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย ๔.๓๘ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ ๐.๕๖ ทำให้ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านบทเรียนออนไลน์ด้วยโปรแกรม E – learning อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

บทที่ ๓ การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.๒) ได้ดำเนินการ การวิจัยดังต่อไปนี้

๓.๑ วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากร นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม ได้แก่ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ นักเรียนของวิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย จำนวนทั้งสิ้น ๔๕ คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ ระดับชั้นปวช.๒/๑-๒ จำนวน ๔๕ คน การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

๓.๒ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ของนักเรียนแต่ละแผนการเรียนเพื่อสร้างพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีขั้นตอนดังนี้

๓.๒.๑ การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM (Design & Development)

๑. แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็ม
๒. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จำนวน ๔ แผน ๑๒ ชั่วโมง

๓. ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการสอนและเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ
๔. ปรับปรุงเครื่องมือทางการวิจัยตามข้อเสนอแนะและนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

๓.๒.๒ การพัฒนาเครื่องมือเก็บข้อมูล (Instrument Development)

๑. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
๒. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM
๓. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

๓.๒.๓ แบบสอบถามคือ แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) ๕ ระดับแบบประเมินความเหมาะสมและแบบวัดระดับความพึงพอใจที่มีคุณภาพอ้างอิงจากงานวิจัยของ (มงคล จิตรโสภิน, ๒๕๖๕)

๓.๓ การเก็บรวบรวมข้อมูล

- ๓.๓.๑. ดำเนินการสอนตามแผน STEM Education ในรายวิชา “วิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม”
- ๓.๓.๒. กระตุ้นให้นักเรียนทำงานแบบแก้ปัญหา ออกแบบ ทดลอง และสรุปผลด้วยตนเอง
- ๓.๓.๓. ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษา
- ๓.๓.๔. เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเรียน (การสังเกต การทำงานกลุ่ม บันทึกพฤติกรรม)

๓.๔ สถิติที่ใช้ในการวิจัย

๑. การวิเคราะห์ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนที่เรียนรู้แบบ STEM

๒. ใช้การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และร้อยละ การวิเคราะห์ค่าสถิติทั้งหมด ใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการวิเคราะห์ เมื่อคำนวณค่าต่างๆข้างต้นแล้ว จึงนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง ในการแปลความโดยใช้ลำดับขั้นการประมาณค่า (Likert Scale) ดังนี้คือ

๔.๕๐ - ๕.๐๐ หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด หรือพึงพอใจในเกณฑ์สูงมาก

๓.๕๐ - ๔.๔๙ หมายถึง พึงพอใจมาก หรือพึงพอใจในเกณฑ์มาก

๒.๕๐ - ๓.๔๙ หมายถึง พึงพอใจปานกลาง หรือพึงพอใจในเกณฑ์ปานกลาง

๑.๕๐ - ๒.๔๙ หมายถึง พึงพอใจน้อย หรือพึงพอใจในเกณฑ์ต่ำ

๑.๐๐ - ๑.๔๙ หมายถึง พึงพอใจน้อยมาก หรือพึงพอใจในเกณฑ์ต่ำมาก

หาค่าเฉลี่ย และหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) และค่า t-test for Dependent Sample (t-test) (ธานินทร์, ๒๕๕๗) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

- สถิติใช้ในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทุกคน

N คือ จำนวนคนทั้งหมด

- สถิติที่ใช้ในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ N คือ จำนวนคนทั้งหมด SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด $\sum X^2$ คือ ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

บทที่ ๔

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยชั้นเรียนเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

๔.๑ ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

จากการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ รวมทั้งการลงมือปฏิบัติ การออกแบบ การแก้ปัญหา และการสร้างชิ้นงาน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียน

นอกจากนี้ นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานอาชีพ สามารถวิเคราะห์ปัญหา ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา ทดลอง ปรับปรุง และนำเสนอผลงานได้อย่างเป็นระบบ

๔.๒ ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ ๔.๑ แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ผลปรากฏดังตาราง

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	คิดเป็นร้อยละ
ก่อนเรียน	๔๕	๒๐	๑๐.๖๑	๒.๕๙	๕๑.๔๘
หลังเรียน	๔๕	๒๐	๑๔.๖๔	๒.๐๗	๗๓.๒๕
ผลต่าง	๔๕	๒๐	๔.๐๒	๐.๘๖	๒๐.๑๐

จากตารางที่ ๔.๑ พบว่า นักเรียนจำนวน ๔๕ คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ ๑๐.๖๑ คะแนน จากคะแนนเต็ม ๒๐ คะแนน คิดเป็นร้อยละ ๕๑.๔๘ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๒.๕๙ ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ ๑๔.๖๔ คะแนน คิดเป็นร้อยละ ๗๓.๒๕ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๒.๐๗ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน ๔.๐๒ คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ ๒๐.๑๐ ของคะแนนเต็ม แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education นอกจากนี้พบว่า นักเรียนทุกคนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน โดยคะแนนเพิ่มขึ้นตั้งแต่ ๒-๖ คะแนน

ตารางที่ ๔.๒ แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	ค่าเฉลี่ยผลต่าง	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	๔๕	๑๐.๖๑	๒.๕๙				
หลังเรียน	๔๕	๑๔.๖๔	๒.๐๗	๔.๐๒	๓๐.๔๕๑	๔๓	< .๐๐๑

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

จากตารางที่ ๔.๒ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ๑๐.๖๑ คะแนน และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ๑๔.๖๔ คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างเท่ากับ ๔.๐๒ คะแนน ผลการทดสอบด้วยสถิติ t-test แบบ Dependent Samples พบว่า ค่า $t = 30.451$, $df = 43$, $p < .001$ ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ .๐๕ จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๔.๓ ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education

ตารางที่ ๔.๓ แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
๑. การเรียนผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริง ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและค้นหาความรู้ด้วยตนเอง	๔.๗๕	๐.๔๕	มากที่สุด
๒. การเรียนผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริง ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง และทำกิจกรรมกลุ่ม	๔.๖๓	๐.๖๒	มากที่สุด
๓. การเรียนผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริงแบบการจัดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียน	๔.๕๖	๐.๖๓	มากที่สุด
๔. การเรียนผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริงด้วยวิธีการจัดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ทำให้ผู้เรียน และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน	๔.๕๐	๐.๗๓	มากที่สุด
๕. การเรียนผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริงและทำแบบฝึกหัดผ่านเกมออนไลน์ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น	๔.๗๕	๐.๕๘	มากที่สุด
๖. การทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติกิจกรรมจริงช่วยให้นักศึกษาเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนได้เพิ่มขึ้น	๔.๕๖	๐.๖๓	มากที่สุด
๗. การจัดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มีความง่ายพอเหมาะกับผู้เรียน	๔.๔๔	๐.๘๑	มาก
๘. การจัดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education เป็นเทคนิคการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจการเรียนรู้	๔.๖๙	๐.๖๐	มากที่สุด
๙. การจัดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ส่งผลให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ภายใต้บรรยากาศการทำท่ายและสนุกสนาน	๔.๖๗	๐.๖๒	มากที่สุด
๑๐. การจัดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ส่งผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระสำคัญและได้ฝึกทักษะต่างๆ และเชื่อมโยงความรู้ในชีวิตประจำวันได้	๔.๖๓	๐.๗๒	มากที่สุด
รวม	๔.๖๒	๐.๖๔	มากที่สุด

จากตารางที่ ๔.๓ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ๔.๖๒ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ ๐.๖๔ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ข้อ ๑ และข้อ ๕ มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ๔.๗๕ รองลงมาคือ ข้อ ๘ มีค่าเฉลี่ย ๔.๖๙ และข้อ ๙ มีค่าเฉลี่ย ๔.๖๗ ตามลำดับ ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อ ๗ มีค่าเฉลี่ย ๔.๔๔ ซึ่งยังอยู่ในระดับ มาก

บทที่ ๕

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปการวิจัย

ผู้วิจัยสรุปผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

๕.๑ ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

จากการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ รวมทั้งการลงมือปฏิบัติ การออกแบบ การแก้ปัญหา และการสร้างชิ้นงาน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียน

นอกจากนี้ นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานอาชีพ สามารถวิเคราะห์ปัญหา ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา ทดลอง ปรับปรุง และนำเสนอผลงานได้อย่างเป็นระบบ

๕.๒ ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ๑๐.๖๑ คะแนน และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ๑๔.๖๔ คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างเท่ากับ ๔.๐๒ คะแนน ผลการทดสอบด้วยสถิติ t-test แบบ Dependent Samples พบว่า ค่า $t = ๓๐.๔๕๑$, $df = ๔๓$, $p < .๐๐๑$ ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ที่ .๐๕ จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๕.๓ ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education

พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ๔.๖๒ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานประมาณ ๐.๖๔ เมื่อพิจารณา เป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ข้อ ๑ และข้อ ๕ มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ๔.๗๕ รองลงมาคือ ข้อ ๘ มีค่าเฉลี่ย ๔.๖๙ และข้อ ๙ มีค่าเฉลี่ย ๔.๖๗ ตามลำดับ ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อ ๗ มีค่าเฉลี่ย ๔.๔๔ ซึ่งยังอยู่ในระดับ มาก

การอภิปรายผลการวิจัย

๕.๑ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม มีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ผ่านกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง การวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบ การทดลอง การสร้างชิ้นงาน การปรับปรุงแก้ไข และการนำเสนอผลงาน ทำให้นักเรียนไม่ได้เรียนรู้เฉพาะเนื้อหาทางทฤษฎี แต่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานอาชีพได้ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ **มารีสา หอมดวง และคณะ (๒๕๖๔)** ซึ่งศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า นักเรียนมีการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM Education และสอดคล้องกับการศึกษาของ **ศศิธร ธงชัย และคณะ** ที่พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการ

จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ดังนั้นการที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการวิจัยครั้งนี้สูงขึ้น อาจเป็นผลมาจากลักษณะของกิจกรรม STEM Education ที่เน้น **การเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ การแก้ปัญหา การบูรณาการความรู้ และการเชื่อมโยงกับบริบทจริง** ซึ่งมีความเหมาะสมกับการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรม เพราะนักเรียนสามารถเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการนำไปใช้ในงานอาชีพได้อย่างชัดเจน

๕.๒ ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ผลดังกล่าวสะท้อนว่า การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education สามารถช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการรับฟังหรือจดจำเนื้อหา แต่ให้นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ข้อมูล ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ทดลอง และปรับปรุงผลงาน กระบวนการเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความรู้หลายด้านร่วมกัน และเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง สอดคล้องกับการศึกษาของ **วรปรัชญ์ ครองศิริ** ซึ่งพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการตามแนวคิด STEM Education มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๕.๓ ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ลงมือปฏิบัติจริง โดยเฉพาะกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการคิดแก้ปัญหา ทำงานร่วมกับผู้อื่น และใช้กิจกรรมหรือเกมออนไลน์ประกอบการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมในลักษณะดังกล่าวช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากกว่าการเรียนรู้ที่เน้นการบรรยายเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ **ศศิธร ธงชัย และคณะ** ซึ่งศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับ **มากที่สุด** มีค่าเฉลี่ย ๔.๖๔

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

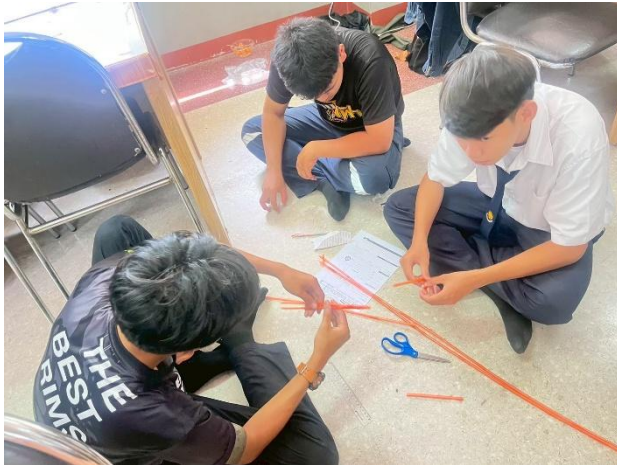
๑. ครูผู้สอนควรนำการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเนื้อหาที่สามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงและงานอาชีพ เพื่อให้นักเรียนได้บูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน
๒. ควรออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนอาชีวศึกษา โดยเน้นปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานช่าง งานอุตสาหกรรม และชีวิตประจำวัน
๓. ควรเน้นการลงมือปฏิบัติจริงและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยให้นักเรียนมีโอกาสวิเคราะห์ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา สร้างหรือพัฒนาชิ้นงาน ทดลอง ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข
๔. ควรเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายและมีต้นทุนเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างทั่วถึง และสามารถนำแนวคิดหรือชิ้นงานไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรืองานอาชีพได้

๕. ควรใช้สื่อเทคโนโลยีและกิจกรรมออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education เช่น แบบฝึกหัดออนไลน์ เกมการศึกษา แบบทดสอบออนไลน์ หรือสื่อมัลติมีเดีย เพื่อเพิ่มความหลากหลายในการเรียนรู้และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียน

บรรณานุกรม

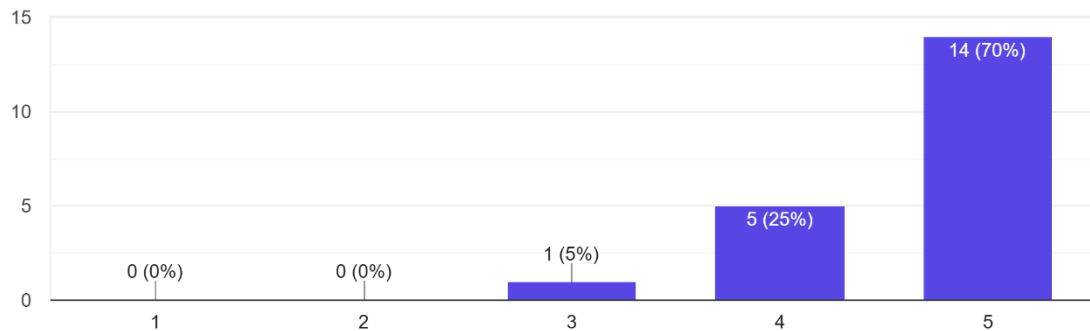
- กุลนิษฐ์ วงศ์แก้ว.(๒๕๖๕). การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บด้วย Google Site. [ออนไลน์].เข้าถึงเมื่อ ๒๓ สิงหาคม ๒๕๖๕, จาก : <https://webportal.bangkok.go.th>.
- จิรายุทธิ์ อ่อนสร.(๒๕๔๔). บทความ ACTIVE LEARNING สู่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ ๒๐ สิงหาคม ๒๕๖๕, จาก <http://www.nwm.ac.th>.
- ปิยธิดา บุนนาค.(๒๕๕๒). เส้นทางการปฏิรูปการเรียนรู้ : หัวใจสำคัญของการปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ ๒๓ สิงหาคม ๒๕๖๕, จาก <https://kroobannok.com/blog/๖๐๕๖>.
- ยุพารณ หงษ์สามารถ และ อรุณ ลิ้มตศิริ.(๒๕๖๔). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เรื่อง สารละลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้บทเรียนออนไลน์ใน Google Classroom กับการสอนแบบปกติ. งานวิจัย[ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ ๑๕ สิงหาคม ๒๕๖๕.จาก <https://soom.tci-thaijo.org>.
- วราภรณ์ ฉ่ำมาก.(๒๕๖๔). การศึกษาผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านบทเรียนออนไลน์ด้วยโปรแกรม E – learning ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕/๕ งานวิจัย เข้าถึงเมื่อ ๒๓ สิงหาคม ๒๕๖๕. จาก <https://soom.tci-thaijo.org>
- สุกิจ สุวิริยะชัยกุล.(๒๕๕๘). การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บด้วย Google Site. (ออนไลน์). เข้าถึงเมื่อ ๑๕ สิงหาคม ๒๕๖๕. จาก webportal.bangkok.go.th > research > ๓.pdf.
- อัสนีย์ เหมกระศรี. (๒๕๖๑). ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนบทเรียนออนไลน์บทปฏิบัติการชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล. บทความวิจัย มหาวิทยาลัย-ศรีปกร. (ออนไลน์) เข้าถึงเมื่อ ๒๓ สิงหาคม ๒๕๖๕.จาก <http://www.rdi.rmutsb.ac.th>.

ภาคผนวก
ตัวอย่างภาพใบงานและภาพการจัดการเรียนการสอน

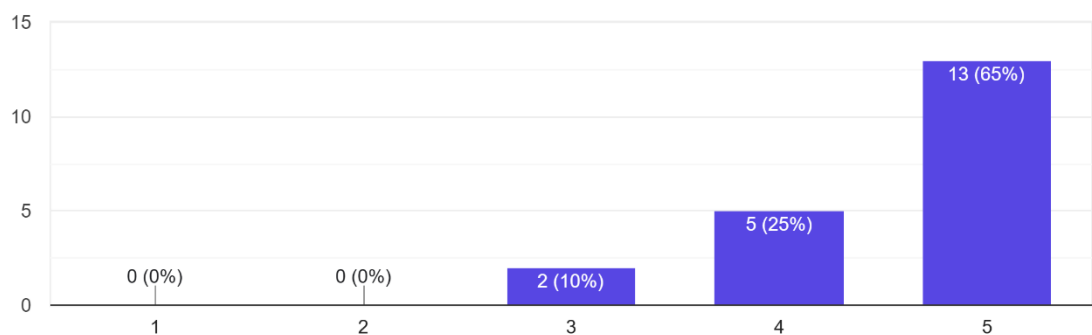


แบบสอบถามความพึงพอใจ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ใน
รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพอุตสาหกรรมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ ๒

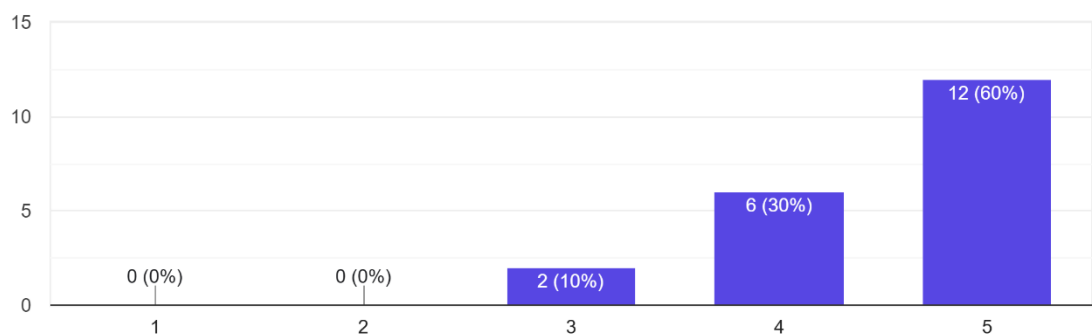
1. การเรียนผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริง ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและค้นหาความรู้ด้วยตนเอง
คำตอบ 20 ข้อ



2. การเรียนผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริง ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง
และระหว่างกลุ่ม
คำตอบ 20 ข้อ

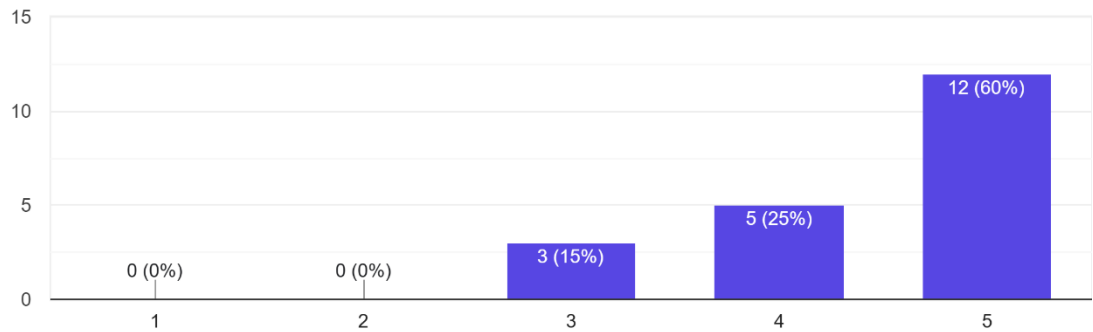


3. การเรียนผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริงแบบการจัดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education
ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียน
คำตอบ 20 ข้อ



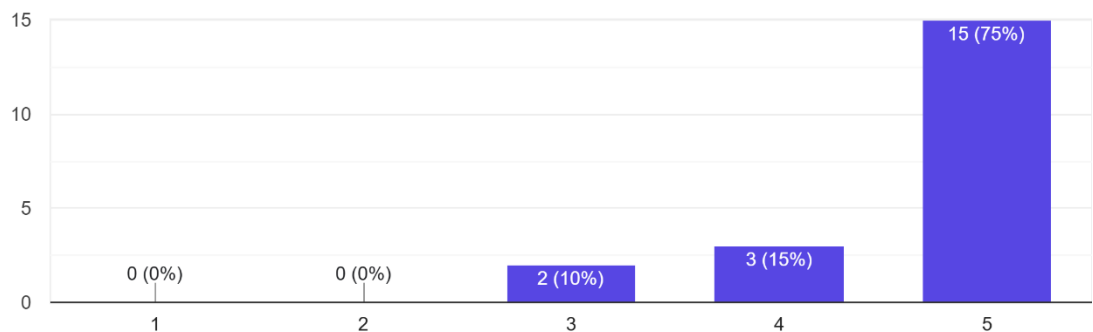
4. การเรียนผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริงด้วยวิธีการจัดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ทำให้ผู้เรียน
และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

คำตอบ 20 ข้อ



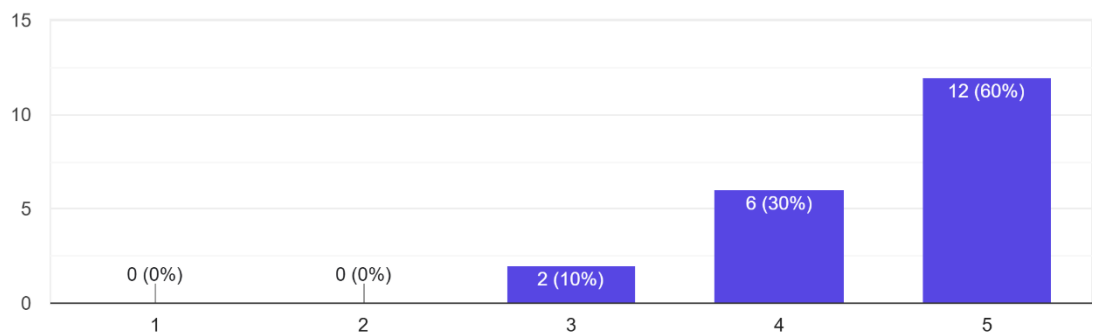
5. การเรียนผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติจริงและทำแบบฝึกหัดผ่านเกมออนไลน์
ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น

คำตอบ 20 ข้อ



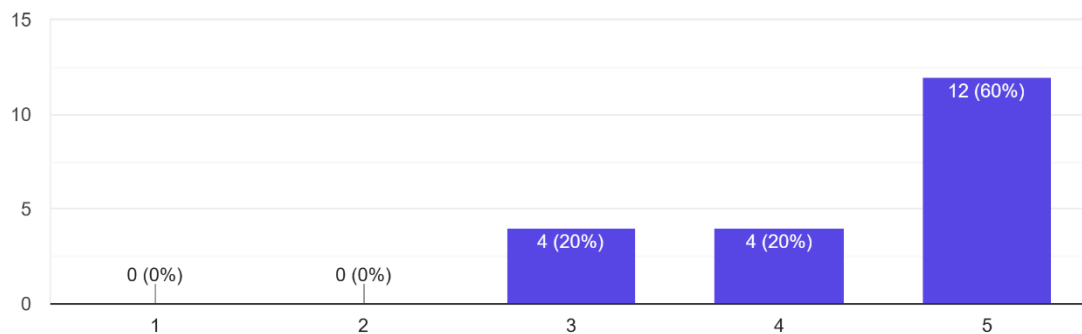
6. การทำแบบฝึกหัดผ่านเกมส์ช่วยให้นักศึกษาเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนได้เพิ่มขึ้น

คำตอบ 20 ข้อ



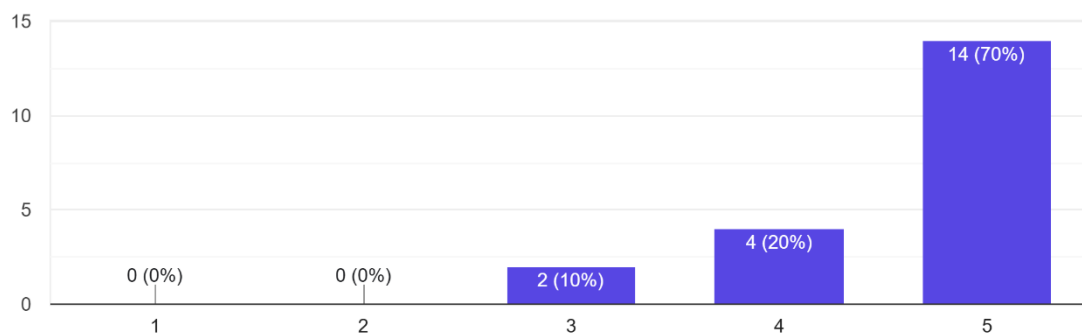
7. การจัดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มีความยากง่ายพอเหมาะกับผู้เรียน

คำตอบ 20 ข้อ



8. การจัดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education เป็นเทคนิคการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจการเรียนรู้

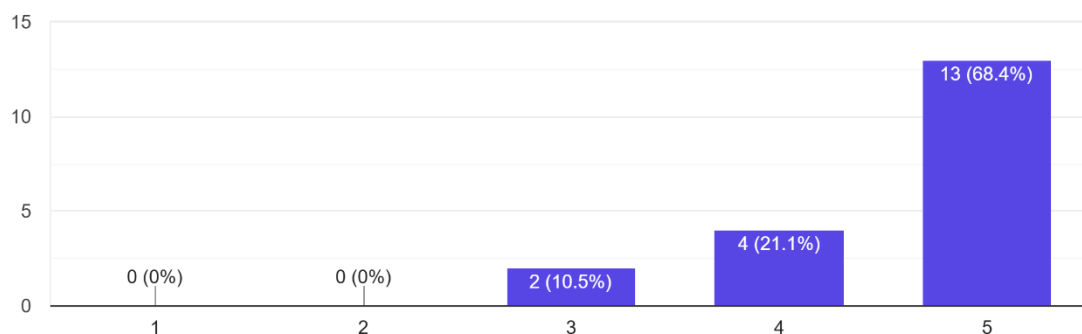
คำตอบ 20 ข้อ



9. การจัดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM

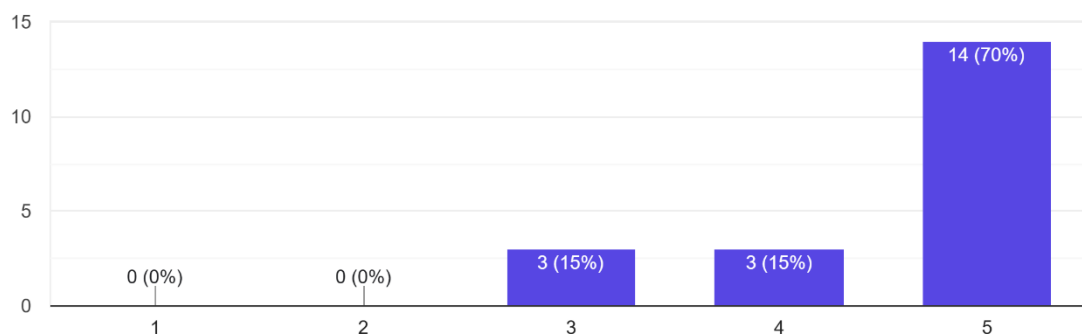
Education ส่งผลให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ภายใต้บรรยากาศการทำทหายและสนุกสนาน

คำตอบ 19 ข้อ



10. การจัดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education

ส่งผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระสำคัญและได้ฝึกทักษะต่างๆ ที่สอดแทรกอยู่ในเกม
คำตอบ 20 ข้อ



ข้อเสนอแนะ

คำตอบ 5 ข้อ

