

การพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบนวัตกรรม สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร

THE DEVELOPMENT OF SCIENCE LEARNING PROCESS TO INTEGRATED ACTIVE
LEARNING AND RESEARCH-BASED LEARNING ENHANCE TO CREATIVE
INNOVATION DESIGN SKILLS FOR HIGH VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS
IN SAKONNAKHON TECHNICAL COLLEGE

ณัฐวุฒิ ประทุมชาติ

Natthawuth Pratumchart

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้าง ทักษะการออกแบบนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร และเพื่อหาประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยเทคนิค สกลนคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 80 คน เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 3) แบบวัดทักษะการออกแบบนวัตกรรม การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าดัชนีประสิทธิผล (EI)

ผลการศึกษาพบว่า

1. กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยเทคนิค สกลนคร ประกอบด้วย 1) ขั้นกระตุ้นความคิด 2) ขั้นสร้างแนวคิดหลัก 3) ขั้นระบุนรายละเอียด และ 4) ขั้นประเมินผล

คำสำคัญ : กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, การออกแบบนวัตกรรม, อาชีวศึกษา

¹ วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2

¹ SAKONNAKHON TECHNICAL COLLEGE INSTITUTE OF VOCATIONAL EDUCATION NORTHEASTERN REGION 2

*Corresponding Author, E-mail : natthawuth1972@gmail.com

2. ประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบนวัตกรรมสำหรับนักศึกษา มีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.69 หรือคิดเป็นร้อยละ 69.88

Abstract

This research had Quasi-experimental research to the purpose of this research was 1) To development of science learning process to integrated Active learning and Research-Based Learning enhance to creative innovation design skills for high vocational certificate students in Sakonnakhon Technical College 2) Compare the effectiveness of science learning process to integrated Active learning and Research-Based Learning enhance to creative innovation design skills for high vocational certificate students in Sakon nakhon Technical College. The sample consisted of 80 high vocational certificate students by cluster random sampling. The instruments used lesson plans, on the science learning process and basic learning, academic achievement test. The statistics used were frequency, percentage, mean, standard deviation The research found that

1. The science learning process was ingredient of Motivation, Apply, Detail, Evaluation.

2. The effectiveness of science learning process for high vocational certificate students was highest level. (0.69 or 69.88%)

Keywords : Science Learning Process, Creative Innovation Design, Vocational Education

1. บทนำ

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาทุนมนุษย์ให้มีความแข็งแกร่งในทุกมิติ ทั้งทางร่างกาย จิตใจ ความรู้ ความสามารถ และทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการแสวงหาข้อมูล จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อสร้างศักยภาพสูงสุดให้เกิดแก่ผู้เรียนให้เป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์

และความเชื่อมั่นในตนเองผ่านการเรียนรู้ที่มีความหมายผู้เรียนเป็นฝ่ายลงมือกระทำอยู่กับเนื้อหาที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้โดยการพูดคุย การเขียน การอ่าน การสะท้อนหรือการตั้งคำถาม การเรียนการสอนที่มีความเคลื่อนไหวใช้ได้ทั้งกลุ่มเล็ก และกลุ่มใหญ่ ผู้เรียนอาจทำงานคนเดียวหรือทำงานกันเป็นกลุ่มก็ได้ ผู้สอนจะเป็นฝ่ายรุก ผู้เรียนจะเป็นฝ่ายรับ ถ้าเปรียบเทียบคือ การเรียนการสอนแบบดั้งเดิม นักเรียนเปรียบเสมือนเป็นเหยือก ผู้สอนต้องรินน้ำใส่เหยือก แต่การจัดการเรียนรู้เชิงรุกผู้สอน ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างเนื้อหาใหม่ ผู้สอนคอยนำทางชี้แนะ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและใช้ข้อมูลข่าวสารนั้นให้เกิดประโยชน์ กล่าวคือผู้สอนช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้กิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การอภิปรายกลุ่ม การจำลองสถานการณ์ การใช้บทบาทสมมติการเขียน และการอ่านเชิงรุก เป็นต้น การเรียนรู้ในลักษณะนี้เรียกว่า “การเรียนรู้เชิงรุก”(พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ) [4] นอกจากการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองแล้ว การเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีจุดมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านข้อมูลที่มีบุคคลได้สร้างสรรค์ไว้ในรูปแบบของงานวิจัย รายงานการวิจัยหรือรายงานการค้นคว้าอิสระ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการแก้ปัญหา การสร้างสรรค์ผลงานบนข้อเท็จจริงที่เชื่อถือได้ อีกทั้งจะช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ดังผลการวิจัยของ จิรัชญา เฟื่องจาง [2] พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้และสอดคล้องกับผลการศึกษา ของ ธนนคร พวงคำ [3] พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และค่าเฉลี่ยของการทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างสรรค์การเรียนรู้ด้วยตนเอง และพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้

จากความสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานข้างต้น ที่เป็นปัจจัยส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับอาชีวศึกษามีความสนใจที่จะบูรณาการการจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธีเข้าด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงซึ่งถือเป็นกำลังแรงงานสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศไทยให้ ก้าวทันยุคแห่งเทคโนโลยีและนวัตกรรม อีกทั้งยังเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่นำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษาให้เป็นบุคคลที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญาเป็นกำลังแรงงานในการพัฒนาประเทศต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

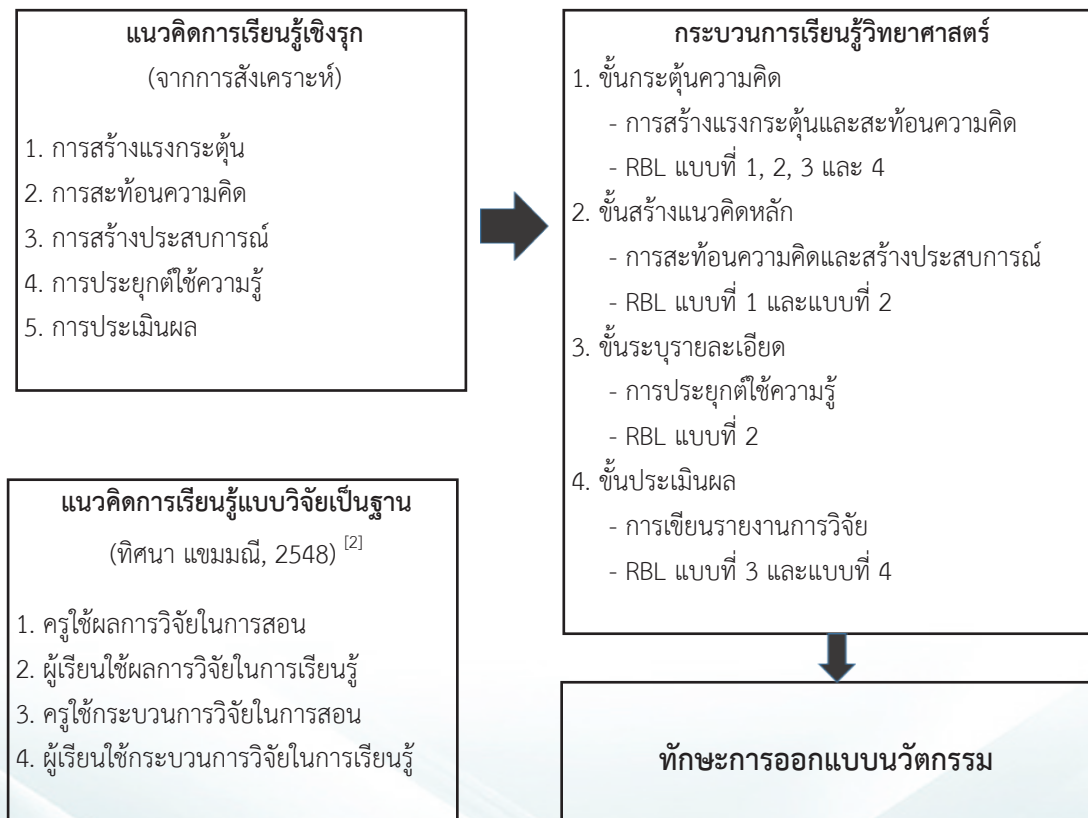
1. เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุกกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร

2. เพื่อหาประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร

3. สมมติฐาน

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวทางการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีทักษะการออกแบบนวัตกรรมเพิ่มขึ้น ร้อยละ 60

กรอบแนวคิดในการวิจัย



4. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการวิจัยเบื้องต้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 157 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการวิจัยเบื้องต้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวน นักศึกษา 80 คน ซึ่งได้จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน และ 2) แบบวัดทักษะการออกแบบนวัตกรรม ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยศึกษาจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบายรายวิชาการวิจัยเบื้องต้น เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อกำหนดเนื้อหาและระยะเวลาในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน

ขั้นที่ 3 ผู้วิจัยร่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ในรายวิชาการวิจัยเบื้องต้น

ขั้นที่ 4 ผู้วิจัยนำร่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ในรายวิชาการวิจัยเบื้องต้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) พบว่า ค่าความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงร่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ในรายวิชาการวิจัยเบื้องต้น ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ในรายวิชาการวิจัยเบื้องต้นที่ปรับปรุงเสร็จเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการออกแบบนวัตกรรม ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยกำหนดโครงสร้างของแบบวัดทักษะการออกแบบนวัตกรรมซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ครอบคลุมเนื้อหา 4 ด้าน ได้แก่ 1) การกำหนด ขอบเขตของนวัตกรรม 2) การสร้างแนวคิดหลัก 3) การระบุรายละเอียด และ 4) การประเมินผล

ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะการออกแบบนวัตกรรมโดยดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาเอกสารงานวิจัย แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดทักษะและกรอบแนวคิดในการวิจัย เพื่อกำหนดประเด็นของข้อคำถาม
2. ผู้วิจัยร่างข้อคำถามตามกรอบแนวคิดในการวิจัยและตามประเด็นข้อคำถาม
3. ผู้วิจัยนำข้อคำถามเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด (Item objective congruence : IOC) พบว่า ค่าความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00
4. ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนี IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ
5. ผู้วิจัยนำข้อคำถามที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูปเพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการออกแบบนวัตกรรมสำหรับค่าความยากง่าย (p) ต้องมีค่าระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ต้องมีค่า 0.20 ขึ้นไป ส่วนค่าความเชื่อมั่นใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) โดยพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการออกแบบนวัตกรรมเป็นภาพรวมทั้งฉบับ ต้องมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป พบว่า มีข้อคำถามผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.25-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.27-0.73 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการออกแบบนวัตกรรม โดยรวมทั้งฉบับเท่ากับ 0.82
6. ผู้วิจัยนำแบบวัดทักษะการออกแบบนวัตกรรมที่ผ่านการทดลองใช้ ไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยจัดทำหนังสือจากวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร เสนอต่อครูที่ปรึกษาประจำกลุ่มที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลวิจัย

2. ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการออกแบบนวัตกรรม พร้อมทั้งหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลวิจัยในข้อ 1 ไปเก็บข้อมูลวิจัยด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 7 มิถุนายน 2564 ถึงวันที่ 23 กรกฎาคม 2564 รวมระยะเวลา 7 สัปดาห์

3. ผู้วิจัยนับจำนวนและตรวจสอบความสมบูรณ์ในการตอบ พบว่า ได้แบบวัดทักษะการออกแบบนวัตกรรมกลับคืนมา จำนวน 80 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 และมีผลการตอบครบถ้วนสมบูรณ์ทุกฉบับ

4. ผู้วิจัยกำหนดรหัสของแบบวัดทักษะการออกแบบนวัตกรรมที่ได้รับกลับคืนมา และนำไปวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ผู้วิจัยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

2. การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยเทคนิคสกลนครครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูปสถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : EI)

6. ผลการวิจัย

1. การพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ประกอบด้วย 4 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นกระตุ้นความคิด 2) ชั้นสร้างแนวคิดหลัก 3) ชั้นระบุรายละเอียด และ 4) ชั้นประเมินผล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ชั้นกระตุ้นความคิด (Motivation) เป็นขั้นตอนที่ครูใช้วิธีการ เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ต่อสถานการณ์หรือประเด็นปัญหานั้นได้อย่างอิสระ เพื่อให้เข้าใจถึงความแตกต่าง ข้อดี ข้อด้อย และหรือความสัมพันธ์กันขององค์ประกอบด้านต่าง ๆ ของโจทย์ที่ได้รับในงานออกแบบ โดยอาศัยการค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ มาใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการกำหนดขอบเขตของนวัตกรรม

1.2 ชั้นสร้างแนวคิดหลัก (Apply) เป็นการนำขอบเขตของนวัตกรรมมาจำแนกองค์ประกอบออกเป็นแนวคิดย่อยหลายแนวคิด จากนั้นทำการค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ มาใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการสังเคราะห์เพื่อสร้างแนวคิดหลักในการออกแบบนวัตกรรม

ซึ่งอาจมีหลายแนวคิดหลักก็ได้ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหาทั้งนี้แนวคิดหลักควรมีลักษณะที่สามารถแก้ปัญหาที่สำคัญได้อย่างตรงประเด็น และครอบคลุมการแก้ปัญหาย่อย รวมถึงมีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับแนวทางที่เคยมีมาก่อน

1.3 ขั้นระบุรายละเอียด (Detail) เป็นการนำแนวคิดหลักมาขยายขอบเขตขององค์ประกอบในงานออกแบบ โดยใช้ฐานความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เป็นเส้นทางเชื่อมโยงไปสู่การกำหนดรายละเอียดขององค์ประกอบหลัก องค์ประกอบรอง และองค์ประกอบย่อยในงานออกแบบ เพื่อให้เกิดการพัฒนาจากสิ่งธรรมดาทั่วไปให้กลายเป็นสิ่งใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม

1.4 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการนำกระบวนการวิจัยมาใช้ในการออกแบบวิธีการตรวจสอบและประเมินความเป็นไปได้ของแบบร่างนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนการนำไปผลิตหรือสร้างเป็นต้นแบบ

2. ประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบนวัตกรรมสำหรับนักศึกษามีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.69 หรือคิดเป็นร้อยละ 69.88 หมายความว่า นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงมีทักษะการออกแบบนวัตกรรมเพิ่มขึ้น ร้อยละ 69.88

7. การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาพบว่า มีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.69 หรือคิดเป็นร้อยละ 69.88 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถเชื่อมโยงแนวคิดและจินตนาการในการสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียนไปสู่สิ่งที่สามารถจับต้องได้หรือการเปลี่ยนจากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นรูปธรรม โดยการผสมผสานข้อดีแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางการเรียนรู้ ทักษะการปฏิบัตินำไปสู่การพัฒนาความคิดขั้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สูดาร์ตัน เกียรติจรุงพันธ์ [4] ที่ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเน้นการปฏิบัติ โดยเฉพาะการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาเป็นความคิด ขั้นสูงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถบูรณาการเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้อง กับผลการศึกษาของ รัตนรงค์ ชันแข็ง [5] ที่พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากเหตุผลดังกล่าว

จึงบ่งชี้ได้ว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ โดยเฉพาะทักษะการออกแบบนวัตกรรมที่ถือเป็นทักษะสำคัญสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ในการนำความรู้และประสบการณ์มาประยุกต์ใช้เพื่อการพัฒนาวัตกรรม ส่งผลต่อความก้าวหน้าทางสติปัญญาเทคโนโลยีและนวัตกรรมในงานอาชีพของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่จะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ เพื่อยกระดับประเทศ ที่มีรายได้ปานกลางสู่ประเทศที่รายได้สูงต่อไป นอกจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่เป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแล้ว แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาและส่งเสริมผู้เรียนให้มีทักษะในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการแสวงหาข้อมูลที่มีบุคคลได้สร้างสรรค์ไว้อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานยังช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ จิรัชญา เฟื่องจาง [2] ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ได้สอดคล้อง กับผลการศึกษาของ วัฒนกร พวงคำ [3] ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และค่าเฉลี่ยของการทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง และพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้

จากความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้เชิงรุกข้างต้น จึงบ่งชี้ได้ว่ากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีอิทธิพลเชิงบวกต่อความก้าวหน้าทางสติปัญญา และทักษะในการออกแบบนวัตกรรมของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในวิทยาลัยเทคนิคสกลนครให้สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยเสริมสร้างความสามารถในการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงซึ่งถือเป็นกำลังแรงงานสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศไทยให้ก้าวหน้ายุคแห่งเทคโนโลยีและนวัตกรรม อีกทั้งกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ยังเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่นำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษาให้เป็นบุคคลที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา เป็นกำลังแรงงานในการพัฒนาประเทศต่อไป

8. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรนำกระบวนการเรียนรู้ไปปรับใช้กับผู้เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในประเภทวิชาอุตสาหกรรม เกษตรกรรม ศิลปกรรม คหกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร อุตสาหกรรมท่องเที่ยว และอุตสาหกรรมสิ่งทอ

2. ควรมีการนำกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยบูรณาการแนวทางการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน ไปจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาในรายวิชาอื่น เพื่อยืนยันประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้ให้มากยิ่งขึ้น

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. (2542, 14 สิงหาคม). ราชกิจจานุเบกษา (เล่ม 116 ตอนที่ 74ก, น. 8-9).
- [2] จิรัชญา เพ็งจาจ. (2556). การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองเรือวิทยา รายวิชา ส 22103 สังคมศึกษา โดยใช้การเรียนการสอนที่เน้นวิจัยเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [3] วัฒนคร พวงคำ. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะพื้นฐานการสร้างองค์ความรู้ วิชา ส 31104 ประวัติศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [4] สุภารัตน์ เกียรติจุรังพันธ์. (2559). การศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.
- [5] ธนรงค์ ชันแข็ง. (2559). การบูรณาการแบบสอดแทรก เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.