



ชื่องานวิจัยในชั้นเรียน

การศึกษารูปแบบการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โชติวุฒิ ประสพสุข

สาขาเทคโนโลยีเครื่องกล

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2567

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับการสนับสนุนจากคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกุล คำนวนชัย คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่เล็งเห็นความสำคัญของงานวิจัยในชั้นเรียนและได้อนุมัติงบประมาณในงานวิจัยชิ้นนี้ คณาจารย์สาขาเทคโนโลยีเครื่องกล ที่ช่วยเหลือในด้านงานวิจัยและการปฏิบัติงานอย่างดีเสมอ และนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีเครื่องกล เทียบโอนที่ให้ความร่วมมือในงานวิจัยเป็นอย่างดี

ผู้วิจัย

ชื่อเรื่อง การศึกษารูปแบบการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ผู้วิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โชติวุฒิ ประสพสุข

ปีการศึกษา 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาสาขาเทคโนโลยี
เครื่องกล ในรายวิชา การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้การจัดการเรียนการสอนด้วยวัฏจักรการ
เรียนรู้ 7E เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเองผ่านการหาข้อมูลจากหนังสือ
อินเทอร์เน็ต และ Chat bot AI เพื่อหาความรู้ในการเขียนโปรแกรมตามโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย และ
สร้างโครงงานที่ใช้การควบคุมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ ผลการทดลองพบว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่ม
มากขึ้น

Research Title Project-based learning with the computer programming course.

Researcher Chotiwut Prasopsuk

Year 2024

Abstract

This research aims to study the academic achievement of students in the Mechanical Technology program in the subject of Computer Programming using the 7E learning cycle teaching method. To enable learners to create knowledge by themselves through searching for information from books, the internet, and Chat bot AI to find knowledge in programming according to the assigned tasks and create projects that use computer program control. The experimental results found that learners had more knowledge.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูป	ง
สารบัญตาราง	จ
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
ขอบเขตในการศึกษา	2
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย/นิยามศัพท์เฉพาะ	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎี	
ทฤษฎี	3
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	4
เครื่องมือที่ใช้	4
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	8
การเก็บรวบรวมข้อมูล	9
การวิเคราะห์ข้อมูล	11
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	12
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	14
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย	16
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	17
บรรณานุกรม	18

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ7E	4
รูปที่ 4.1 ชิ้นงานของนักศึกษา	12

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลการจัดการเรียนการสอน	4
ตารางที่ 4.1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	11
ตารางที่ 4.2 วิเคราะห์ข้อมูลสำหรับวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	11

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมเทคโนโลยีการสื่อสาร เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ ได้มีการพัฒนาให้ทันสมัยมากยิ่งขึ้นเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้กับการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ เมื่อเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้นทำให้การจัดการศึกษาของประเทศไทยได้มีการจัดการปฏิรูปการศึกษาเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพสังคม ซึ่งมีเป้าหมายพัฒนาผู้เรียนให้ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ การเขียนโปรแกรมเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับเด็กในยุคศตวรรษที่ 21 ไม่เพียงแต่เป็นการเพิ่มความสามารถในการสร้างซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ หรือแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อการใช้งานบนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สมาร์ทโฟน และคอมพิวเตอร์ แต่ยังเป็นการเพิ่มทักษะการคิดหลายๆ ด้านไม่ว่าจะเป็นทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดแก้ปัญหา ทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์

สำหรับนักศึกษาเทคโนโลยีเครื่องกล นั้นการเขียนโปรแกรมนับว่าเป็นเรื่องยากสำหรับผู้เรียน เพราะพื้นฐานของนักศึกษาไม่ได้ถูกปูพื้นมาจากช่วงมัธยมศึกษาตอนปลาย อีกทั้งธรรมชาติของผู้เรียนด้านเครื่องกลนั้นไม่ชอบในเนื้อหาที่เป็นการจดจำ แต่จะถนัดด้านการปฏิบัติเสียมากกว่า

สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรารู้กับประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นความรู้ใหม่ของนักเรียน จึงเป็นหนึ่งในแนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ที่ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในทุก ๆ ระดับ ควรมีความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีขั้นตอนต่าง ๆ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) ซึ่งต่อมา Eisenkraft (2003) ได้ปรับปรุงขั้นตอนการสอนจาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น โดยปรับปรุงขั้นตอนการสอนในขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) และขั้นขยายความรู้กับขั้นประเมินผล โดยในขั้นสร้างความสนใจได้แยกออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) และขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ส่วนในขั้นขยายความรู้และขั้นประเมินผล ได้ปรับเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมินผล (Evaluation) และขั้นนำความรู้ไปใช้ ซึ่งสรุปได้ว่ารูปแบบการสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) คือ ขั้นสำรวจตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบาย (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมินผล (Evaluation) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)

จากปัญหาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมพื้นฐานให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ซึ่งเป็นแนวการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ผ่านการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมจริง ทำให้ได้ฝึกคิด ฝึกทำ ฝึกปฏิบัติจนเกิดเป็นทักษะการเรียนรู้ ร่วมกับการให้นักเรียนทำโครงงานนวัตกรรม โดยการสร้างนวัตกรรมเทคโนโลยีที่ใช้บอร์ด Arduino เป็นตัวควบคุมการทำงานให้สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งนักเรียนต้องเขียนคำสั่งโปรแกรมควบคุมลงไปบนบอร์ด Arduino ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การเขียนโปรแกรมเกิดการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม และทักษะการแก้ปัญหาควบคู่ไปด้วย นักเรียนสามารถเห็นผลลัพธ์ของคำสั่งโปรแกรมที่เขียนลงไปทันทีจากการแสดงผลที่บอร์ด Arduino ทำให้นักเรียนเข้าใจหน้าที่การทำงานของคำสั่งโปรแกรมมากยิ่งขึ้น

จุดประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนจากการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมพื้นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. เพื่อสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น
2. ผู้สอนได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนให้เกิดการพัฒนาได้เต็มขีดความสามารถ สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรม การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การเก็บผลการทดลอง และการสรุปผล การทดลอง เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ของโครงงาน ผู้สอนสามารถกำหนดแผนการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้ โดยอาศัยขั้นตอนการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับสิ่งที่จะนำมาซึ่งหัวข้อโครงงานที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ โดยมีทักษะและปัจจัยที่นำมาประกอบการวางแผนการสอนและจัดกิจกรรมดังนี้

1. การสังเกต สามารถสังเกตและจดจำรายละเอียดของสิ่งต่างๆ รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการสร้างสรรค์โครงงานได้
2. การคิด สามารถคิดและเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำไปใช้พื้นฐานในการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ได้
3. การถาม สามารถตั้งหรือใช้คำถามที่เหมาะสมเพื่อการได้มาซึ่งข้อมูลและข้อสรุปต่างๆ ในการนำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อการสร้างสรรค์โครงงาน
4. การปฏิบัติ สามารถทดลองด้วยทักษะการทำงานที่มีประสิทธิภาพ บนพื้นฐานของหลักการ และทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง มีความตั้งใจและมุ่งมั่นที่จะดำเนินโครงการให้สำเร็จ
5. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สามารถแลกเปลี่ยนความรู้จากผู้อื่น ยอมรับและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และสามารถถ่ายทอดความรู้แก่ผู้อื่นได้

กล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนรู้หรือการจัดบรรยากาศของการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการสร้างความรู้ด้วยตัวเองผ่านกิจกรรมโครงงาน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นเป็นตอน โดยมีผู้สอนสนับสนุนและให้คำแนะนำจนผู้เรียนสามารถค้นพบคำตอบและสังเคราะห์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

2.2 หลักการจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น

การสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อนและมีความหมายแตกต่างกันไป ตามบริบทที่ผู้ใช้นำไปใช้ โดย Budnitz (2003) กล่าวว่า ศูนย์กลางของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีต้นกำเนิดจากนักวิทยาศาสตร์ ครู และนักเรียน การสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีหนึ่งในการเรียนรู้โดย

ใช้กระบวนการสำรวจสิ่งต่างๆ และนำไปสู่การถามคำถามและทำการสืบค้นเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ (Educational Broadcasting Corporation, 2003)

การสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องสืบค้น สำรวจ เสาะหา ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในรู้นั้นอย่างมีความหมาย โดยสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า (สาขาชีววิทยา สสวท., 2550) การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายคือ การถามคำถาม การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์การสรุปผล การค้นหาการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการอธิบาย (Wu & Hsieh, 2006) จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องสืบค้น สำรวจ ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้อย่างประโยชน์ได้

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

Good (1973, 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การบรรลุถึงความรู้ หรือการพัฒนาการเรียนการสอน โดยพิจารณาจากคะแนนที่กำหนดให้ หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ได้รับมอบหมาย หรือจากทั้งสองส่วน

ศิริพร สุวรรณการณ (2546, 41) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนแล้ว การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นการวัดระดับความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนแล้ว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2541, 8) กล่าวว่าสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ด้านสติปัญญาในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ยึดแนวทางของ Klopfer ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน

ดังนี้ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4) การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนหลังจากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้จาก พัฒนาการทางสติปัญญา ในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งวัดได้จากคะแนนของผู้เรียนในการทำ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย

1.1 พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีความจำในเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความรู้ที่ควรวัดและประเมินผล จำแนกเป็น 9 ประเภท ได้แก่

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้ โดยตรง และทดลองแล้วจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ เป็นการนำความรู้ที่เกี่ยวกับความจริงหลายๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่

1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์เป็นหลักอ้างอิง ซึ่งได้มาจากการนำมโนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่

1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ สิ่งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติที่มีการเกิดขึ้นหมุนเวียนซ้ำๆ กันจนกลายเป็นวัฏจักรที่นักวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายถึงขั้นตอนของปรากฏการณ์เหล่านั้นได้

1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติต้องมีมาตรฐานสำหรับการแบ่งประเภท ซึ่งผู้ที่ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ควรจะรู้

1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่ที่นั่น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือ หรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ศัพท์วิทยาศาสตร์ที่วาดด้วยนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์

1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี ข้อความที่ใช้อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีอะตอม และทฤษฎีวิวัฒนาการ

1.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่สูงกว่า ความรู้ความจำ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็น พฤติกรรมที่ผู้เรียนต้องบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา เมื่อผู้เรียนได้เรียนเรื่องใด เรื่องหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน สามารถอธิบายสิ่งนั้นได้

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง หลักการ และทฤษฎีที่ อยู่ในรูปของหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง

1.3 พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.4 พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ หมายถึง พฤติกรรม ที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัย

พิจารณาจากพฤติกรรมด้านความรู้สึก อารมณ์ และระดับการยอมรับหรือปฏิเสธ แต่ไม่ได้ รวมถึงพฤติกรรมด้านความรู้สึกทั้งหมดที่ควรเกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน โดยจะกล่าวถึงเฉพาะเจตคติพฤติกรรมที่เกี่ยวกับเจตคติในวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งได้ดังนี้

2.1 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การแสดงออกถึงเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสังเกตได้ จากการแสดงออกในเชิงสนับสนุนที่อยู่ในรูปของการพูด การเขียน หรือการแสดงท่าทีที่บ่งบอกถึงความตระหนักในคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่ช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจของมนุษย์ให้ดียิ่งขึ้นไป

2.2 เจตคติต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการแสดงออกถึงการยอมรับว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางที่มีความเที่ยงตรง ซึ่งสังเกตได้จากการแสดงออกในเชิงยอมรับ โดยนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแสวงหาความรู้

2.3 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ การแสดงออกถึงความซื่อสัตย์ ใจกว้าง มีการ วิเคราะห์วิจารณ์ ไม่ด่วนผลิผลามลงความเห็น ความละเอียดรอบคอบ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะพิสัย

เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงานพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยที่ Klopfer ได้เสนอแนะไว้มี 2 ประเด็นคือ

3.1 ทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่วไป ทักษะด้านนี้จะเน้นเรื่องทักษะของการใช้เครื่องมือ จัดการกับเครื่องมือได้อย่างคล่องแคล่ว ซึ่งเกิดจากการได้ฝึกปฏิบัติงานที่ต้องใช้เครื่องมือเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ

3.2 ทักษะการปฏิบัติงานการทดลองได้อย่างปลอดภัย ทักษะนี้จะพิจารณาเรื่องของการดำเนินการที่มีลำดับขั้นตอนด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและระมัดระวัง มีความรอบคอบเพื่อให้ได้ผลที่มีคุณค่า

จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดังกล่าว เห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มุ่งวัดความรู้ทางด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการในการแสวงหาความรู้ โดยการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นด้านความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติความสนใจ ทักษะปฏิบัติการ รวมถึงการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

2.4 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

1. ค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad (1)$$

โดยที่

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum_{i=1}^N X_i$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

S คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนั้น

N คือ จำนวนข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3. ค่าร้อยละ

$$\text{Percentage(\%)} = \frac{X \cdot 100}{N} \quad (3)$$

X คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน

N คือ จำนวนข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิภาดา วงศ์สุริยา (2560 : 1) ได้ทำการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ภายใต้ศูนย์การเรียนรู้ เรื่องการประยุกต์ใช้โปรแกรมภาษา C++ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 9 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานภายใต้ศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ใช้โปรแกรมภาษา C++ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ 4.56, S.D.=0.44) ผลประเมินทักษะในการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

รุจภา ประถมวงษ์ (2551) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6 ในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้5ขั้น เทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้7ขั้น ผลการวิจัยพบว่า จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้5ขั้นและจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7ขั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน

ศิลา สงอาจินต์(2551) ได้ศึกษาการคิดวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้5ขั้นซึ่งแบบแผนการวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลองโดยใช้การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้5ขั้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

Cepni, Sahin and Ipek (2010) ได้ทำการศึกษาผลของมโนทัศน์ เรื่องการจมน้ำที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิคทำนายสังเกตอธิบาย(POE) การเปลี่ยนกรอบมโนทัศน์(CCT) และการใช้เนื้อหาสั้น ๆ ในรูปแบบการตูนเพื่อสอนเกี่ยวกับแนวคิด (CC) โดยมีเป้าหมายเพื่อศึกษาผล การสอนหลังจากใช้วิธีการดังกล่าวแล้ว ที่มีต่อการเปลี่ยนมโนทัศน์เกี่ยวกับการจมน้ำ โดยกลุ่ม ทดลองได้รับการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับ หลายเทคนิคและกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E ของกระทรวงศึกษาธิการ พบว่ากลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ที่ถูกต้องหลังได้รับการสอน ด้วยรูปแบบดังกล่าวสูงกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ที่ .05

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแขนงวิชาเทคโนโลยีเครื่องกลจำนวน 15 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปฏิบัติการการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยกำหนดเครื่องมือการวิจัยดังนี้

1. บทเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชา การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. แบบทดสอบความรู้ ก่อนและหลังเรียน
3. แบบประเมินโครงงานผู้เรียน

3.3 การออกแบบการจัดการเรียนการสอน

สำหรับใช้ออกสารประกอบการเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (ProjectBased Learning) ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น เพื่อที่จะแสดงกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งได้แสดงรายละเอียดการใช้งานเอกสารประกอบการเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลการจัดการเรียนการสอน

ขั้นการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 7E	
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	ถามผู้เรียนว่า ส่วนประกอบของอุปกรณ์ IOT ที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง	ผู้เรียนยกตัวอย่างอุปกรณ์ IOT และบอกลักษณะของการทำงานตามความเข้าใจของนักเรียน
2. ขั้นสร้างความสนใจ	ผู้สอนยกตัวอย่างอุปกรณ์จากอินเทอร์เน็ตให้ผู้เรียนศึกษา	ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นว่า มีส่วนประกอบของอุปกรณ์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
3. ขั้นสำรวจค้นหา	ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม จำแนกลักษณะของอุปกรณ์ ที่ได้จากการศึกษาจากอินเทอร์เน็ต	ผู้เรียนศึกษาใบความรู้เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์
4. ขั้นอธิบาย	ผู้สอนร่วมสรุปความรู้เกี่ยวกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์	ผู้เรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทน ออกมานำเสนอผลการสำรวจ
5. ขั้นขยายความรู้	ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียน ดำเนินการสร้างอุปกรณ์จาก ไมโครคอนโทรลเลอร์	ผู้เรียนประกอบอุปกรณ์และ โค้ดจากอินเทอร์เน็ต
6. ขั้นประเมิน	มอบหมายนำเสนอโปรเจค	ผู้เรียนนำเสนอโปรเจค
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้	ร่วมกันแสดงความคิดเห็น จากสถานการณ์ที่กำหนด	ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.4 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้

3.4.1 วิธีประเมินผล

การวัดและประเมินผลสามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 วิธี โดยแตกต่างกันที่กระบวนการและจุดประสงค์ของการประเมิน [6]

1. การประเมินผลรวม (Summative Evaluation) เป็นการประเมินผลด้านคุณภาพ ความรู้ของผู้เรียน หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการเรียนรู้

2. การประเมินผลย่อย (Formative Evaluation) เป็นกระบวนการประเมินผลระหว่างการเรียนรู้ เน้นการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้

3.4.2 การประเมินผลตามทักษะที่พึงประสงค์

การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อมุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนตามศตวรรษที่ 21 นี้ จำเป็นต้องประเมินผู้เรียนในหลากหลายด้านตามทักษะที่พึงประสงค์ ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ตามหลักของบลูม สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. พุทธิพิสัย (Cognitive domain) เป็นการประเมินด้านสติปัญญา ความรู้ที่เพิ่มขึ้นหลังจากการเรียนรู้ สามารถวัดผลได้จากข้อสอบก่อนเรียน หลังเรียน หรือการประเมินกระบวนการระหว่างการเรียนรู้ โดยการใช้การประเมินแบบผลรวม

2. ทักษะพิสัย (Psychomotor domain) เป็นการประเมินผลด้านความสามารถ การปฏิบัติงาน การใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง ทักษะนี้ถูกประเมินด้วยการสังเกตผ่านเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค

3. จิตพิสัย (Affective domain) หมายถึงลักษณะทางอารมณ์ และคุณลักษณะทางด้านคุณธรรม จริยธรรม เช่นความรับผิดชอบ การมีส่วนร่วมกับการที่รับผิดชอบ ทักษะนี้ถูกประเมินจากการสังเกตเช่นเดียวกัน

การประเมินทั้งสามทักษะนี้สอดคล้องกับทักษะที่ผู้เรียนพึงมีในศตวรรษที่ 21 ดังที่กล่าวข้างต้น ซึ่งการประเมินสามารถทำการประเมินได้ตลอดทั้งกระบวนการ

3.4.3 แบบประเมินชิ้นงาน

การสร้างแบบประเมินชิ้นงาน มีจุดประสงค์เพื่อใช้วัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

สร้างแบบประเมินชิ้นงาน เพื่อใช้วัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) แบบให้ระดับคุณภาพ 5 ระดับ (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert's Summated Rating Scale) คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ ปรับปรุง จำนวน 4 รายการ โดยข้อความในแบบประเมินชิ้นงานเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของผู้เรียน ซึ่งผู้ที่ทำการประเมินชิ้นงานจะต้องอ่านข้อความในแบบประเมินชิ้นงานทีละรายการและพิจารณาว่าข้อความในแต่ละรายการตรงกับลักษณะหรือรายละเอียดของชิ้นงานที่ต้องการประเมินเพื่อวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของผู้เรียนมากน้อยเพียงใด โดยตรวจให้คะแนนจากการประเมินชิ้นงานตามระดับคุณภาพของชิ้นงาน 5 ระดับ

ระดับคุณภาพ

ดีมาก	ให้ 5 คะแนน
ดี	ให้ 4 คะแนน
ปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
พอใช้	ให้ 2 คะแนน
ปรับปรุง	ให้ 1 คะแนน

สำหรับเกณฑ์ในการแปลผล กำหนดดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	แปลความ มีความสามารถอยู่ในระดับ ดีมาก ว่า
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	แปลความ มีความสามารถอยู่ในระดับ ดี ว่า
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	แปลความ มีความสามารถอยู่ในระดับ ปานกลาง ว่า
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	แปลความ มีความสามารถอยู่ในระดับ พอใช้ ว่า
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	แปลความ มีความสามารถอยู่ในระดับ ปรับปรุง ว่า

ทำการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเทคโนโลยี 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียน จำนวน 30 คน หลังสิ้นสุดการทดลองภาคสนามและหลัง จากนักเรียนได้เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) ครบถ้วนแล้ว 1 วัน และทำการทดลองใช้แบบประเมินความพึงพอใจจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารประกอบการเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 4.1 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนวิชา อส 5110202 ปฏิบัติการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยการจัดการเรียนแบบโครงงานเป็นฐานของ นักศึกษาหมู่เรียน 671545801 จำนวน 35 คน

ผลการเรียน	n	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
ก่อนเรียน	35	20	8.20	1.58	3.77	0.00
หลังเรียน	35	20	16.17	1.33		

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อส 5110202 ปฏิบัติการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยรวมคะแนนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.20 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.58 คะแนน คะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 16.17 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.33 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน จากผลของคะแนนหลังเรียนที่สูงกว่าก่อนเรียนจึงสามารถกล่าวได้ว่า เครื่องมือที่ใช้มีประสิทธิภาพ

4.2 ชิ้นงานจากกิจกรรมขยายความรู้



รูปที่ 4.1 ชิ้นงานของนักศึกษา

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยการจัดการเรียนแบบโครงงานเป็นฐานของนักศึกษาหมู่เรียน 671545801 จำนวน 15 คน มีส่วนช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะจากกิจกรรมระหว่างการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพในแต่ละด้านอย่างเต็มที่ ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะผู้เรียนที่พึงประสงค์ในศตวรรษที่ 21

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีวิธีการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ควรทำการทดลองสอนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา 2 กลุ่ม โดยกลุ่มหนึ่งเรียนแบบวิธีสอนปกติและอีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้สถานการณ์จำลอง

บรรณานุกรม

กิดานันท์ มะลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่๒. กรุงเทพมหานคร :อรุณการพิมพ์, 2543.

เจริญพร ดีลา. (2554). ทฤษฎีการเรียนรู้ ของ Bloom (Bloom's Taxonomy).เข้าถึงได้จาก <https://www.l3nr.org/posts/478812>.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ:

แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตคอร์ปอเรชั่นทีศนา แคมมณี. **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**.พิมพ์ครั้งที่10 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

ประภัสสร แก้วพิลาธมย์. (2554). การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้5Esที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต,มหาวิทยาลัยขอนแก่น).

รุจภา ประถมวงษ์. (2551). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E).วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา,คณะศึกษาศาสตร์,มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ศิลา สงอาจันต์. (2551). ผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน,คณะศึกษาศาสตร์,มหาวิทยาลัยทักษิณ.

Cepni, Sahin & Ipek, (2010). Teaching floating and sinking concepts with different methods and techniques based on the 5E instructional model. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching. 11(2), 1-39.