

บทความวิจัย (Research Article)

การตัดสินใจเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการ วิเคราะห์ลำดับชั้น กรณีศึกษาโรงเรียนอนุคุณนารี

มัลลิกา อุทร์ักษ์¹ และอามิณห์ หล้าวงศ์^{2,*}

¹โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์

²สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: Amin.la@ksu.ac.th.com โทรศัพท์: 081-7995035

(รับบทความ: 6 เมษายน 2566; แก้ไขบทความ: 26 เมษายน 2566; ตอรับบทความ: 29 เมษายน 2566)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้จากโครงงานวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาปัจจัยเทคนิคการสอนแบบผสมผสานกัน จำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม การฝึกคิด การแก้ปัญหาการเน้นกระบวนการสอนแบบปริศนาความคิด และการสอนแบบร่วมมือกันคิด และมี 4 ทางเลือกของโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดเหมาะสมต่อผู้เรียนเป็นสำคัญในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการประยุกต์ใช้กระบวนการตัดสินใจด้วยวิธีกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น กรณีศึกษาโรงเรียนอนุคุณนารี ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตัดสินใจเลือกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองที่มีผลรวมของปัจจัยในแต่ละทางเลือกมากที่สุด มีคะแนนรวม 49.66 และปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์คือ การฝึกคิด มีคะแนน 51.85 เปอร์เซนต์

คำสำคัญ: เทคนิคหลากหลายรูปแบบนำมาผสมผสาน โครงงานวิทยาศาสตร์ กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น

การอ้างอิงบทความ: มัลลิกา อุทร์ักษ์, อามิณห์ หล้าวงศ์, การตัดสินใจเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น กรณีศึกษาโรงเรียนอนุคุณนารี. วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, 2566. 1(2): p.44-51.

บทความวิจัย (Research Article)

Decision Making for Selection in Science Project Learning Management Model Using the Analytical Hierarchy Process: A Case Study Anukoolnaree School

Mallika Autthalak¹ and Amin Lawong^{2,*}

¹Anukoolnaree School, Muang District, Kalasin Province

²Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University

*Corresponding Author: Amin.la@ksu.ac.th.com, Tel: 081-7995035

(Received: April 6, 2023; Revised: April 26, 2023; Accepted: April 29, 2023)

Abstract

The purpose of this research is to select learning management models for science projects by considering mixed teaching method factors. There are five factors, group process, thinking training, The troubleshooting process, emphasizes puzzle-based teaching and collaborative teaching and four alternatives for science projects to make it suitable for the learner. At the Secondary 5, the science subject group applied the decision-making process by means of an Analytical Hierarchy Process (AHP) case study at Anukoolnaree School. The results showed that teachers in the science subject group decided on an experimental science project with the highest sum of factors in each of their choices. It has an overall score of 49.66, and the most important factor in deciding on a learning management model using science projects is cognitive exercise. The score is 51.85 percent.

Keywords: Mixed Method, Science Projects, Analytical Hierarchy Process

Please cite this article as: Mallika Autthalak and Amin Lawong, *Decision making for selection in science project learning management model using the analytical hierarchy process: A case study Anukoolnaree school*. The Journal of Engineering and Industrial Technology, KSU, 2023. 1(2): p.44-51 (in Thai).

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

ปัจจุบันการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียนมัธยมศึกษาถือได้ว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียนให้มีระบบความคิดที่เป็นเหตุเป็นผลโดยยึดหลักวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง นอกจากนั้นยังฝึกให้เป็นคนช่างสังเกต มีความคิดสร้างสรรค์ มีระเบียบวินัย มีความละเอียดรอบคอบ มีความรับผิดชอบหน้าที่ รู้จักการแบ่งเวลาและการร่วมกิจกรรมกับผู้อื่นได้ ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กำหนดแนวการจัดการเรียนการสอนไว้ในหมวด 4 มาตรา 22 ถึงมาตรา 30 มีสาระสำคัญคือ การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามธรรมชาติเต็มตามศักยภาพ เน้นความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสม วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีการคิดทั้งความคิดเชิงเหตุผล (Logical Thinking) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity Thinking) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาความสามารถทางสติปัญญา

ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะการคิดที่ต้องพัฒนาให้กับผู้เรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นกระบวนการที่มีคุณค่าต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคน เนื่องจากสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่ง [1] ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดขั้นสูง เป็นวิธีการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างเป็นขั้นตอน ผู้เรียนสามารถคิดได้หลายทิศทาง ความคิดสร้างสรรค์จะนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ สามารถนำไปปรับใช้ใน

การดำเนินชีวิตประจำวันหรือแม้กระทั่งชีวิตครอบครัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญของการจัดการศึกษาโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีการแสดงออกทางความคิดหรือการกระทำที่เกิดจากการเรียนรู้และการเชื่อมโยงประสบการณ์เก่ากับประสบการณ์ใหม่เข้าด้วยกันและทำให้เกิดเป็นผลงานหรือผลผลิตที่มีลักษณะแปลกๆ ใหม่ ๆ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ [2] การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน พัฒนาการกระบวนการคิดขั้นสูง มีการคิดวางแผน ลงมือปฏิบัติ คิดและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ไปใช้ในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้ ทักษะ เจตคติด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการการบำรุงรักษาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสมดุลยั่งยืน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองให้เกิดกับผู้เรียนโดยการบูรณาการสาระความรู้ต่างๆ ที่อยากรู้ให้เอื้อต่อกันหรือร่วมกัน สร้างเสริมความคิด ความเข้าใจ ความตระหนักทั้งด้านสาระและคุณค่าต่าง ๆ ให้กับผู้เรียนโดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการส่งเสริมคิดอย่างสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์มีการใช้เทคนิคที่หลากหลายรูปแบบนำมาผสมผสานกัน [3] ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม การฝึกคิด การแก้ปัญหาการเน้นกระบวนการ การสอนแบบปริศนาความคิด การสอนแบบร่วมกันคิด มุ่งหวังให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจอยากรู้ อยากเรียนของผู้เรียนเองโดยใช้กระบวนการและวิธีการทาง

บทความวิจัย (Research Article)

วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ได้เอง ผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้และปรับปรุงความรู้ที่ได้มาให้สมบูรณ์ [4]

อย่างไรก็ตามการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเป็นการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เหมาะสม สำหรับการเรียนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการเรียนรู้ โดยการใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติตามความสนใจของผู้เรียนโดยมีครูผู้สอนเป็นผู้จุดประกายและให้คำปรึกษา มีส่วนร่วมในการวางแผนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาสมรรถนะและทักษะที่สำคัญของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐาน วางแผน ออกแบบการทดลองและลงมือทดลอง ทดสอบสมมติฐาน และการสรุปผลการศึกษาที่เน้นการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นต้องตัดสินใจเลือกประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมต่อผู้เรียนเป็นสำคัญในการที่จะพัฒนาศักยภาพของนักเรียนต่อการเรียนรู้เนื้อหาสาระในรูปแบบของโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเพื่อพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยมีครูอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา ซึ่งสามารถแบ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ได้เป็น 4 ประเภท มีดังนี้

1. โครงงานประเภทการสำรวจ (Technical Paper) เป็นโครงงานที่มีการสำรวจรวบรวมข้อมูลแล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอใน แบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือความสัมพันธ์ของเรื่อง

ศึกษาได้ชัดเจนขึ้น เช่น การศึกษาลักษณะพืชอาหารของแมลงแดง การสำรวจความหลากหลายของแมลงกลางคืนในท้องที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

2. โครงงานประเภทการทดลอง (Science Experiment) เป็นโครงงานที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่จะมีผลต่อการทดลอง เช่น กระดาษบง Wallpaper จากเศษวัสดุธรรมชาติ ช่วยลดความร้อนภายในบ้าน

3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Engineering Invention) เป็นโครงงานที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ อาจคิดประดิษฐ์ของใหม่ หรือปรับปรุงดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น เครื่องตรวจ (pH) ดินเพื่อปลูกผัก เครื่องจัดคราบน้ำมัน

4. โครงงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (Theorizing) เป็นโครงงานที่ได้เสนอทฤษฎีหลักการ หรือแนวความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งทฤษฎีหรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้ทฤษฎีและข้อตกลงเดิมมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในแนวใหม่ อาจเสนอหลักการ แนวความคิด หรือจินตนาการที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน อาจเป็นการขัดแย้งหรือขยายทฤษฎีเดิม แต่จะต้องมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นมาสนับสนุนอ้างอิง เช่น การอธิบายอวกาศแนวใหม่ ทฤษฎีสัมพันธภาพ ($E = mc^2$)

โรงเรียนอนุคุณนารีเป็นโรงเรียนสหศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประเภทโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ที่มีชื่อเสียงในจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยที่โรงเรียนอนุคุณนารี “เป็นองค์กรชั้นนำแห่งการเรียนรู้ ผู้เรียนมีศักยภาพเป็นพลเมืองโลกที่ดีตาม

บทความวิจัย (Research Article)

มาตรฐาน” ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กายภาพ เล่ม 1 มีเนื้อหาการเรียนรู้เกี่ยวกับ สมบัติของธาตุรวมทั้งสารกัมมันตรังสี สมบัติของสารประกอบไอออนิก สมบัติของสารโคเวเลนต์ โดยเฉพาะสารประกอบอินทรีย์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน และพอลิเมอร์ และ เล่ม 2 มีเนื้อหาการเรียนรู้เกี่ยวกับ การเคลื่อนที่และแรง แรงแม่เหล็กไฟฟ้า พลังงาน ปรากฏการณ์ของคลื่นกล เสียง แสงสี และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยภาพรวมต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาค้นคว้าการตัดสินใจเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ที่พิจารณาปัจจัยการนำเทคนิคหลากหลายรูปแบบนำมาผสมผสานกัน ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม การฝึกคิด การแก้ปัญหาการเน้นกระบวนการ การสอนแบบปริศนาความคิด และการสอนแบบร่วมกันคิด ให้เกิดเหมาะสมต่อผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process: AHP) กรณีศึกษา โรงเรียนอนุคุณนารี

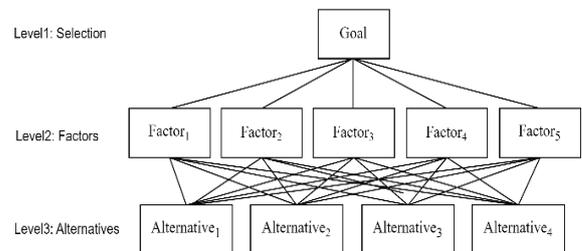
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดที่มีการพิจารณาแบบหลายเกณฑ์ หรือที่เรียกว่า (Multi-Criteria Decision Making: MCDA) เป็นระเบียบวิธีคิดที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการประเมินเลือกทางเลือกที่เหมาะสมภายใต้การพิจารณาหลายเกณฑ์หรือปัจจัย โดยมีเป้าหมายเพื่อช่วยในการตัดสินใจและวิเคราะห์ทางเลือกที่เหมาะสม ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกวิธีการกระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (AHP) เป็นหนึ่งในวิธีการที่ได้รับความนิยมจากนักวิจัยหลายท่าน [5,6,7,8] ต่อเนื่องถึงปัจจุบัน

2.1 กระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น(AHP)

ในปี ค.ศ. 1970 วิธีการ AHP ได้เริ่มมีการพัฒนากระบวนการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดย Thomas Saaty [9,10,11] ได้ แบ่งโครงสร้าง กระบวนการตัดสินใจ ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การจำแนกโครงสร้างของการตัดสินใจเป็นโครงสร้างที่เลียนแบบกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์ ดังรูปที่ 1 ซึ่งสามารถแบ่งออกได้หลายระดับขึ้นอยู่กับปัญหาในการตัดสินใจนั้นๆ ประกอบด้วย 3 ระดับชั้น ดังนี้



รูปที่ 1 โครงสร้างลำดับชั้นในการตัดสินใจ

ระดับชั้นที่ 1 (Goal) ระดับชั้นบนสุด คือการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

ระดับชั้นที่ 2 (Factors) ระดับชั้นของเกณฑ์หรือปัจจัยที่นำมาพิจารณาในการตัดสินใจ

ระดับชั้นที่ 3 (Alternatives) ระดับชั้นของทางเลือกที่ต้องการตัดสินใจ

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ในการตัดสินใจ ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่ละคู่ (Pair wise comparison) โดยให้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องประเมินให้คะแนนตามมาตราส่วนระดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก ดังตารางที่ 1 และดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 เมตริกซ์เปรียบเทียบความสัมพันธ์เป็นคู่

	A ₁	A ₂	A ₃	A _n
A ₁	1	a ₁₂	a ₁₃	a _{1n}
A ₂	1/ a ₁₂	1	a ₂₃	a _{2n}
A ₃	1/ a ₁₃	1/ a ₂₃	1	a _{3n}
A _n	1/ a _{1n}	1/ a _{2n}	1/ a _{3n}	1

บทความวิจัย (Research Article)

ตารางที่ 2 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

มาตราส่วนพื้นฐานสำหรับการเปรียบเทียบ		
ระดับความสำคัญ	เชิงคุณภาพ	คำอธิบาย
9	สำคัญที่สุด	ความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่ง ในระดับสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่ง ที่มีอิทธิพลเหนือกว่าอย่างได้ชัด
5	สำคัญกว่ามาก	ความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้งสองปัจจัยส่งผลกระทบต่อทางเลือกพื้นที่เหมาะสมที่เท่ากัน
ระดับความสำคัญ 8 สำคัญว่ามากกว่าถึงสูงสุด อยู่ระหว่าง 7 และ 8 ระดับความสำคัญ 6 สำคัญว่าค่อนข้างมากถึงมากที่สุด อยู่ระหว่าง 5 และ 7 ระดับความสำคัญ 4 สำคัญปานกลางถึงมากกว่า อยู่ระหว่าง 3 และ 5 ระดับความสำคัญ 2 เท่ากันถึงปานกลาง อยู่ระหว่าง 1 และ 3		

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล จากข้อมูลที่ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินมาแล้วในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งนำมาตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผลที่ผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้มีการเปรียบเทียบนำมาคำนวณหาค่า Eigenvector ว่ามีการความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยค่าที่ได้จะต้องไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 แสดงว่ามีความสอดคล้องกัน และหากมีค่ามากกว่า 0.1 แสดงว่าไม่มีความสอดคล้องกัน จะต้องทำการประเมินใหม่หรือทำการปรับเกณฑ์ใหม่ โดยมีวิธีการคำนวณหาผลรวมของการตรวจสอบความสอดคล้องกันเรียกว่า Maximum Eigen Values (λ_{max}) ดังสมการ (1)

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j \quad (1)$$

เมื่อ a_{ij} คือ เมตริกซ์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

w_j คือ Eigenvector น้ำหนักความสัมพัทธ์ซึ่งอยู่ในลำดับขั้นเดียวกันหรือกลุ่มที่อยู่ภายใต้ลำดับขั้นที่สูงกว่า แบ่งเป็น 2 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 มีความสอดคล้องกัน $\lambda_{max} =$ จำนวนหลักเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ (n)

กรณีที่ 2 ไม่มีความสอดคล้องกัน $\lambda_{max} >$ จำนวนหลักเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ (n) ซึ่งจะนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องกันของเหตุผล ดังสมการ (2)

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \quad (2)$$

เมื่อ n คือ จำนวนหลักเกณฑ์หรือปัจจัยที่พิจารณา ทั้งนี้สามารถคำนวณอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: CR) ดังสมการ (3)

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

เมื่อ RI คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index) ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง ดังตารางที่ 3 ซึ่งถ้าค่า $CR \leq 0.10$ แสดงว่าปัจจัยมีความสอดคล้องกันสามารถนำค่า Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้ และหากค่า $CR > 0.10$ แสดงว่าปัจจัยไม่มีความสอดคล้องกัน ต้องทำการปรับการให้คะแนนความสำคัญใหม่

ตารางที่ 3 ค่า RI ดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม

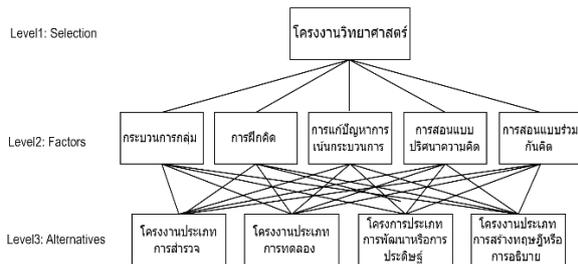
ปัจจัย n	1	2	3	4	5
ค่า RI	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11
ปัจจัย n	6	7	8	9	10
ค่า RI	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการตัดสินใจหลายเกณฑ์ด้วยวิธี AHP ดังรูปที่ 2 เพื่อเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กรณีศึกษาโรงเรียนอนุกุลนารี จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยใช้เทคนิคการสอนที่มีหลากหลายรูปแบบนำมาผสมผสานกันมี 5 ปัจจัย

บทความวิจัย (Research Article)

ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม (F1) การฝึกคิด (F2) การแก้ปัญหาการเน้นกระบวนการ (F3) การสอนแบบปริศนาความคิด (F4) การสอนแบบร่วมกันคิด (F5) และมีรูปแบบโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นทางเลือกในการตัดสินใจ คือ 1. โครงงานประเภทการสำรวจ (A1) 2. โครงงานประเภทการทดลอง (A2) 3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (A3) และ 4. โครงงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (A4) โดยการประเมินจะให้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่านเป็นผู้ประเมินตามขั้นตอนที่ 2 และการตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผลในขั้นตอนที่ 3 และในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้ XLSTAT Add in Microsoft Excel เป็นเครื่องมือวิเคราะห์การตัดสินใจ



รูปที่ 2 AHP: การเลือกรูปแบบโครงงานวิทยาศาสตร์

4. ผลการทดลอง

จากผลการคำนวณด้วยวิธี AHP ต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 4 ได้สรุปปัจจัยที่มีความสำคัญเรียงลำดับคะแนนความสำคัญจากมากไปน้อยคือ การฝึกคิด (F2) มีคะแนน 51.85 % การแก้ปัญหาการเน้นกระบวนการ(F3) มีคะแนน 23.67 % การสอนแบบร่วมกันคิด (F5) มีคะแนน 13.99 % กระบวนการกลุ่ม (F1) มีคะแนน 7.06 % และการสอนแบบปริศนาความคิด (F4) มีคะแนน 3.43 % ตามลำดับ และ ดังตารางที่ 5 ได้สรุปการเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการ

สอน โดยใช้ผลรวมของปัจจัยในแต่ละทางเลือกที่มีคะแนนมากที่สุดเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย คือ โครงงานประเภทการทดลอง (A2) มีคะแนนรวม 49.66 โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (A3) มีคะแนนรวม 25.31 โครงงานประเภทการสำรวจ (A1) มีคะแนนรวม 14.72 และโครงงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (A4) มีคะแนนรวม 10.30 ตามลำดับ และค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (CR) ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 3 ท่าน มีค่าน้อยกว่า 0.1 แสดงว่ามีความสอดคล้องกัน

ตารางที่ 4 ลำดับคะแนนความสำคัญของปัจจัย

ปัจจัย	คะแนนความสำคัญ (%)
กระบวนการกลุ่ม (F1)	7.06
การฝึกคิด (F2)	51.85
การแก้ปัญหาการเน้นกระบวนการ(F3)	23.67
การสอนแบบปริศนาความคิด (F4)	3.43
การสอนแบบร่วมกันคิด (F5)	13.99

ตารางที่ 5 ผลรวมคะแนนปัจจัยของแต่ละทางเลือก

ปัจจัย/ทางเลือก	(A1)	(A2)	(A3)	(A4)
กระบวนการกลุ่ม (F1)	1.07	4.31	1.39	0.29
การฝึกคิด (F2)	9.00	25.90	14.65	2.30
การแก้ปัญหาการเน้นกระบวนการ (F3)	3.28	13.51	5.53	1.37
การสอนแบบปริศนาความคิด (F4)	0.22	1.10	0.89	1.22
การสอนแบบร่วมกันคิด (F5)	1.15	4.84	2.85	5.14

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นเป็นวิธีการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่พิจารณาปัจจัยหลายเกณฑ์พร้อมๆกัน โดยให้กลุ่มผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพนั้นๆ ประเมินคะแนนตามระดับความสำคัญที่เปรียบเทียบรายคู่ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากวิธี AHP จะเลือกโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง (A2) มีคะแนนรวม 49.66 ที่มีผลรวมของ

บทความวิจัย (Research Article)

ปัจจัยในแต่ละทางเลือกมากที่สุด ซึ่งมีความสอดคล้องกับการเรียนรู้เชิงประสบการณ์การของผู้เรียน [12] และปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ คือ การฝึกคิด (F2) มีคะแนน 51.85 % จากการประเมินของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์กายภาพ และงานวิจัยในอนาคตจะศึกษาปัจจัยต่อความสำเร็จในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, *โครงงานวิทยาศาสตร์การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- [2] จารุณี ชามาศย์, *การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับอุดมความคิดสร้างสรรค์*. วิทยานิพนธ์: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552.
- [3] วลัยนิกา ฉลากบาง, *การวิจัยแบบผสมผสาน*. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม, 2560. 7(2).
- [4] ลัดดา ภูเกียรติ, *การสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ*. วารสารครุศาสตร์, 2544. 3(28).
- [5] ศศมน มั่นทะเล และชริกา คันธา, *การทำเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการคัดเลือกสถานที่สำหรับสร้างสถานีขนถ่ายมูลฝอยย่อย โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น*. วารสารพัฒนาสังคม, 2563. 22(2).

- [6] สกนธ์ คล่องบุญจิต, *การเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงานด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์*. วารสารรัชต์ภาคย์, 2561. 12(25).
- [7] สายพิน รานอก, *การตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ใหม่แปรรูปของผู้บริโภค โดยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น*. วารสารสหวิทยาการวิจัย: ฉบับบัณฑิตศึกษา, 2562. 8(2).
- [8] กนต์ธมน สุขกระจ่าง, *ปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจในการเลือกทำเลที่ตั้งของร้านขายแก๊ส โดยวิธี AHP*. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 2560. 10(1).
- [9] Saaty, T.L. and G. Mitra, *What is the analytic hierarchy process?, Mathematical models for decision support*. Springer Berlin Heidelberg, 1988: p.109-121.
- [10] Saaty, T.L., *How to make a decision: The analytic hierarchy process*. European Journal of Operational Research, 1990. 48(1): p. 9–26.
- [11] Tansirimongkol, W., *AHP Advanced decision for organization progress and public well-being*. Amarin Printing & Publishing Public Co., Ltd., Bangkok, 2014.
- [12] Chaibate, H., A. Hadek, S. Ajana and S. Bakkali, *Analytical Hierarchy Process Applied to Pedagogical Method Selection Problems* Education Research International, 2021: p.1-13.