



การบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณ The administration of computing science subject

¹ณัฐรินทร์ เจติยวรรณ ²นพดล เชนอักษร

¹ Nattharinee Chetiyawan ² Nopadol Chenaksara

¹²ภาควิชาบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยศิลปากร

¹²Department of Educational Administration Silpakorn University

¹Corresponding Author, Email: kig_chetiyawan@hotmail.com

Received November 16, 2023; Revised March 8, 2024; Accepted: June 29, 2024

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบ 1) องค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณ 2) ผลยืนยันองค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบบสอบถามความคิดเห็น และแบบสอบถามเพื่อยืนยันองค์ประกอบ กลุ่มตัวอย่างคือ โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 96 โรงเรียน ผู้ให้ข้อมูลโรงเรียนละ 4 คน ประกอบด้วย ผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือครู หัวหน้างานผู้รับผิดชอบวิชาวิทยาการคำนวณ และครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ ได้รับแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์กลับคืนมา 81 โรงเรียน รวม 324 คน คิดเป็นร้อยละ 84.38 โดยใช้ผู้ให้ข้อมูลเป็นหน่วยวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ มัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ผลการวิจัยพบว่า 1. องค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณ มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) การสนับสนุนการพัฒนาหลักสูตร 3) การส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนและครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ 4) การจูงใจให้เกิดการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก และ 5) การพัฒนาครู 2. ผลการยืนยันองค์ประกอบ การบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณ ทั้ง 5 องค์ประกอบ มีความถูกต้อง มีความเหมาะสม มีความเป็นไปได้ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

คำสำคัญ: การบริหารจัดการ; วิทยาการคำนวณ; หลักสูตร

Abstract

The objectives of this research were to determine 1) the components of the administration of computing science subject, and 2) the factors verification of the administration of computing science subject. The data was collected by semi-structured interview, opinionnaire and factors verification form. The sample of this research consisted of 96 secondary schools of the Office of Basic Education



Commission. The respondents in each school were; a school director, a deputy director of the academic administration group, a head of the science and technology learning subject group or a teacher of supervisor computing science subject and a teacher of computing science subject, Complete questionnaires were returned to 81 schools, totally 324 respondents, accounting for 84.38 percent, using the data provider as the unit of analysis. The statistics used for data analysis were frequency, percentage, arithmetic mean, standard deviation and Exploratory Factor analysis. The findings of this research were as follows: 1. The factors of administration of computing science subject consist of 5 factors as 1) promoting learning activities, 2) supporting curriculum development, 3) promoting the potential of students and teachers in computing science subject, 4) motivating support from external organizations and 5) teacher development 2. The factors verification of the administration of computing science subject show that all factors were accuracy, appropriate, possibility, and utility.

Keywords: The administration; Computing science subject; Curriculum

บทนำ

วิชาวิทยาการคำนวณ เป็นวิชาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นหา ประเมิน จัดการ พร้อมทั้งนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นทักษะสำคัญสำหรับเด็กไทยที่ก้าวเข้าสู่โลกยุคดิจิทัลอย่างเต็มตัว กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศให้วิชาวิทยาการคำนวณ เป็นวิชาภาคบังคับที่เด็กทุกคนจะต้องเรียนนับตั้งแต่ปีการศึกษา 2561 นั้น ซึ่งวิชาวิทยาการคำนวณนี้เป็นวิชาใหม่ที่ต่างจากเดิมปรับเปลี่ยนการสอนให้นักเรียนเป็นผู้เขียน ผู้พัฒนา และฝึกคิดอย่างเป็นระบบแบบคอมพิวเตอร์มากขึ้น เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างนวัตกรรมในอนาคต อีกทั้งยังมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน จำเป็นต้องเรียนเป็นขั้นตอนตามกระบวนการที่กำหนดทำให้ผู้เรียนเป้าหมาย ไม่สนใจเนื้อหาในบทเรียน ใช้วิธีการจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์ ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนผิด และไม่สามารถนำความรู้ไปต่อยอดแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นได้ เป็นสาเหตุให้ผลการประเมิน

การเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ อีกทั้งครูยังมีความกังวลถึงวิธีในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน บางโรงเรียนยังมีความสับสนว่าครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาใดจะเป็นครูผู้สอนในวิชานี้ อีกทั้งครูผู้สอนอาจมีความสับสนและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในหลักการต่าง ๆ ของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ตลอดจนกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด รวมไปถึงสื่อการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กสามารถตอบวัตถุประสงค์และตัวชี้วัดของวิชาวิทยาการคำนวณได้ สอดคล้องกับแนวคิดของรักจิต สุทธิพงษ์ (รักจิต สุทธิพงษ์, 2560) กล่าวว่า การจัดการศึกษาไทยในศตวรรษที่ 21 จะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยการเปลี่ยนแปลงแนวคิด รูปแบบวิธีการและมาตรฐานในการปฏิบัติงานของครู เนื่องจากวิชาวิทยาการคำนวณเป็นวิชาใหม่ ครูส่วน

ใหญ่ขาดความรู้ ความเข้าใจในหลักการและเป้าหมายของวิชาอย่างแท้จริงจึงทำให้ไม่สามารถพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดของผู้เรียนตามเป้าหมายได้ เช่นเดียวกับผู้บริหารสถานศึกษาที่ขาดความรู้ความเข้าใจในหลักการและเป้าหมายของวิชาวิทยาการคำนวณ และไม่สามารถบูรณาการเข้ากับวิชาอื่น ๆ ได้ ซึ่งโดยหลักการแล้ว วิชาวิทยาการคำนวณสามารถบูรณาการเข้ากับวิชาอื่น ๆ ได้ทุกวิชา และสอดคล้องตามแนวคิดของ ไคลฟ์ บิล (ไคลฟ์ บิล, 2557 อ้างถึงใน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564) ที่กล่าวว่ากระบวนการคิดเชิงคำนวณสามารถแก้โจทย์ปัญหาในวิชาการสาขาอื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะและพลศึกษาได้ และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับแนวคิดของ Google for Education (Google for Education, 2018 อ้างถึงใน ภาสกร เรืองรอง และคณะ, 2561) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงคำนวณสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ทุกสาขา ทั้งมนุษยศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและเป้าหมายสำคัญที่กำหนดไว้ในมาตรฐานหลักสูตร และตัวชี้วัด รวมถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้ การใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และแนวทางการวัดประเมินผล การเรียนรู้ให้บรรลุคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรให้ครบถ้วนทุกด้าน ได้แก่ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ (Computational Thinking) ทักษะความเข้าใจ และใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Literacy) การแก้ปัญหาและการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ รวมทั้งผู้บริหารสถานศึกษาที่มีบทบาทสำคัญต่อการจัดการศึกษาให้มีความพร้อมในทุก ๆ ด้านให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม ตลอดจนการสนับสนุนให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามามีบทบาทและส่วนร่วมในการจัดการศึกษาเพื่อประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียน

จากความสำคัญดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาสภาพการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อทราบถึงองค์ประกอบในการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณที่ควรเป็นรวมถึงผลักดันให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ตื่นตัวและปรับตัวไปสู่การบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณที่เหมาะสมอันนำไปสู่จุดมุ่งหมายเดียวกัน เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีทักษะและสมรรถนะตามตัวชี้วัด ที่หลักสูตรกำหนดได้อย่างมีทิศทาง มีจุดหมาย รองรับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี และก้าวทันพลวัตโลกได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อทราบองค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณ
2. เพื่อทราบผลการยืนยันองค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณ

ระเบียบวิธีวิจัย

บทความวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (descriptive research) มีแผนแบบการวิจัยเป็นกลุ่ม ตัวอย่างเดียวมีการวัดครั้งเดียวในลักษณะศึกษาสภาพการณ์ไม่มีการทดลอง (the-one-shot, non-experimental case study) ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้



1) ศึกษาวิเคราะห์ และสรุปวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการวิชาการ คำนวณ ทั้งในและต่างประเทศ

2) นำข้อสรุปมาวิเคราะห์เป็นตัวแปรเกี่ยวกับการบริหารจัดการวิชาการ คำนวณ และใช้เป็นแนวทางการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) ปรัชญาอาจารย์ที่ปรึกษาและปรับแก้ตามคำแนะนำ

3) นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ ที่ปรึกษาตรวจสอบ แก้ไขตามคำแนะนำ แล้วนำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน โดยเลือกผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิแบบเจาะจง (purposive method) ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นนักวิชาการด้านการจัดการวิชาการ คำนวณในระดับกระทรวงศึกษาธิการ นักวิชาการด้านการจัดการวิชาการ คำนวณในสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และผู้บริหารสถานศึกษา

4) นำผลสรุปตัวแปรการบริหารจัดการวิชาการ คำนวณ ที่ได้จากการศึกษา เอกสารและการสัมภาษณ์ มาสังเคราะห์เนื้อหา (content synthesis) เพื่อนำไปสร้างเป็นข้อคำถาม ในแบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1) นำตัวแปรเกี่ยวกับการบริหารจัดการวิชาการ คำนวณ พัฒนาเป็นเครื่องมือการวิจัยในลักษณะของแบบสอบถามความคิดเห็น (opinionnaires)

2) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย โดยตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาด้วยการ พิจารณาดัชนีความสอดคล้องที่เรียกว่า ค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) ซึ่ง พิจารณาค่า IOC ที่มีค่ามากกว่า 0.5 ขึ้นไป หลังจากนั้นปรับแก้เครื่องมือตามความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

3) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย โดยการนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (try out) เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยการทดลองใช้กับโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 8 โรง 32 ฉบับ ซึ่ง ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือครูหัวหน้างานผู้รับผิดชอบวิชาการ คำนวณ และครูผู้สอน วิชาการ คำนวณ แล้วนำมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบสอบถามด้วยการ คำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่ง จา ก ผล การ วิ เคราะห์ มี ค่า เท่า กับ 0.988

ขั้นตอนที่ 3 การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1) นำแบบสอบถามความคิดเห็นฉบับสมบูรณ์ไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 96 โรง โดยใช้ผู้ให้ข้อมูลเป็นหน่วยวิเคราะห์ (unit of analysis) ซึ่ง ผู้วิจัยกำหนดผู้ให้ข้อมูลโรงเรียนละ 4 คน ประกอบด้วย ผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการกลุ่ม

บริหารวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือครูหัวหน้างาน ผู้รับผิดชอบวิชาการคำนวณ และครูผู้สอนวิชาการคำนวณ รวมทั้งสิ้น 384 คน

2) การวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาการคำนวณ ผู้วิจัย กำหนดวิธีการดำเนินการโดยรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) มัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis : EFA) โดย การสกัดปัจจัยด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Factor Extraction Method : Principal Component Analysis: PCA) วิเคราะห์ด้วยการหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal Rotation) โดยใช้วิธีการหมุนแกนแบบแวร์แมกซ์ (Varimax Rotation) ซึ่งถือเกณฑ์การคัดเลือกตัวแปรที่เข้าอยู่ในองค์ประกอบตัวใดตัวหนึ่ง โดยพิจารณาความแปรปรวน ของตัวแปร (EigenValue) ที่ มากกว่า 1.00 ในการเลือกองค์ประกอบจากจำนวนตัวแปรทั้งหมดในแต่ละองค์ประกอบที่ต้องมีตัวแปรบรรยายองค์ประกอบ ตั้งแต่ 3 ตัวแปร ขึ้นไป และมีค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) ของแต่ละตัวแปรตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ตามแนวคิดของไคเซอร์ (Kaiser) เพื่อให้ได้องค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาการคำนวณ

ขั้นตอนที่ 4 การยืนยันองค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาการคำนวณ

การยืนยันองค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาการคำนวณ เป็นขั้นตอนการนำผลการวิจัยที่ได้จากการศึกษาเอกสารและการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณมายืนยันตรวจสอบและเพิ่มความน่าเชื่อถือ ด้วยการใช้แบบสอบถามเพื่อยืนยันองค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาการคำนวณให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน พิจารณาประเด็น ความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ โดยใช้สถิติ คือ ค่าความถี่ (frequencies) และค่าร้อยละ (percentage)

ผลการศึกษา

1. วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า การบริหารจัดการวิชาการคำนวณ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) การส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) การสนับสนุนการพัฒนาหลักสูตร 3) การส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนและครูผู้สอนวิชาการคำนวณ 4) การจูงใจให้เกิดการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก และ 5) การพัฒนาครู

ตารางที่ 1 องค์ประกอบและจำนวนตัวแปรการบริหารจัดการวิชาการคำนวณ

องค์ประกอบที่	การบริหารจัดการวิชาการคำนวณ	จำนวนตัวแปร
1	การส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	10
2	การสนับสนุนการพัฒนาหลักสูตร	11
3	การส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนและครูผู้สอนวิชาการคำนวณ	8
4	การจูงใจให้เกิดการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก	10
5	การพัฒนาครู	3
รวม		42



จากตารางที่ 1 พบว่า การบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณ มีจำนวน 5 องค์ประกอบ 42 ตัวแปร คือ องค์ประกอบที่ 1 การส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 10 ตัวแปร 1) การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณแบบบูรณาการความรู้และนำไปสู่วิชาอื่น ๆ 2) การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา 3) การสนับสนุนให้นักเรียนนำความรู้ด้านวิทยาการคำนวณไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันทั้งต่อตนเองและสังคม 4) การพัฒนาทักษะทางคอมพิวเตอร์ (computer literacy) และการเรียนรู้สารสนเทศ (Information literacy) 5) การส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพความคิดสร้างสรรค์และการคิด เชิงนวัตกรรม สร้างสรรค์ผลงานเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ 6) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาการคำนวณให้สอดคล้องกับช่วงวัยและอย่างต่อเนื่อง 7) การส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลเมืองดิจิทัล (Digital Citizens) 8) การเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจให้นักเรียนมีทักษะของการเขียนโค้ดและนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ 9) การสร้างเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และมีทักษะในการเลือกใช้เทคโนโลยีได้ตามความสนใจอย่างเหมาะสม 10) การสร้างสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ และมีเป้าหมายร่วมกัน องค์ประกอบที่ 2 การสนับสนุนการพัฒนาหลักสูตร จำนวน 11 ตัวแปร 1) การจัดหลักสูตรวิทยาการคำนวณไว้ใน STEM 2) การให้ความสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรด้าน ICT ให้ได้มาตรฐาน 3) การจัดวิชาวิทยาการคำนวณให้เป็นวิชาเลือกหรือรายวิชาเพิ่มเติมที่แยกออกจากวิชาอื่น 4) การสนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนหลักสูตรวิทยาการคำนวณตามหลักสูตรต้นแบบจากองค์กรชั้นนำ 5) เนื้อหาของหลักสูตรวิทยาการคำนวณประกอบด้วย วิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และการรู้ดิจิทัล 6) การจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตรจากง่ายไปหายากและเหมาะสมกับผู้เรียน 7) การกำหนดสาระการเรียนรู้ของวิชาวิทยาการคำนวณในระดับชั้นมัธยมศึกษาให้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา 8) หลักสูตรสถานศึกษาที่มุ่งเน้นวิทยาการคำนวณมีการนำวิทยาการคอมพิวเตอร์เบื้องต้นมาใช้ในโรงเรียน 9) การกำหนดการวัดและประเมินผลและจัดทำเครื่องมือวัดที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ และมีความชัดเจน 10) การออกแบบหลักสูตรและจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษา 11) การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสม น่าสนใจและตรงความต้องการของผู้เรียน องค์ประกอบที่ 3 การส่งเสริมศักยภาพผู้เรียน และครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 8 ตัวแปร 1) การส่งเสริมศักยภาพในตัวผู้เรียนและครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ 2) การสร้างเครือข่ายของชุมชนและผู้ปกครองให้รับรู้ถึงหลักสูตรวิทยาการคำนวณ และมีส่วนร่วมในกิจกรรม 3) การจัดให้มีแหล่งเรียนรู้ที่เข้าถึงได้ง่าย เพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ทั้งที่โรงเรียนและที่บ้าน 4) การสนับสนุนอุปกรณ์การเรียนที่มีประสิทธิภาพและมีจำนวนเพียงพอต่อผู้เรียน 5) การจัดให้มีเครื่องคอมพิวเตอร์และเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ที่สามารถเข้าถึงได้ทุกช่วงเวลาและมีประสิทธิภาพ 6) การสนับสนุนให้มีการนำชิ้นส่วนและอุปกรณ์ทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนการสอน 7) การสนับสนุนทรัพยากรในการจัดการเรียนการสอนและสอดคล้องกับหลักสูตร ทันสมัยและมีคุณภาพ 8) การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ให้สามารถเก็บข้อมูลภายในโรงเรียนได้อย่างปลอดภัย องค์ประกอบที่ 4 การจูงใจให้เกิดการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก จำนวน 10 ตัวแปร 1) การสร้างความร่วมมือและบูรณาการการทำงานร่วมกันทุกภาคส่วนในการขับเคลื่อนนโยบายไปสู่การปฏิบัติ 2) การส่งเสริมสนับสนุนและสร้างแรงจูงใจให้ผู้ปกครอง ภาคเอกชน เข้ามามีส่วนร่วมผลักดันนโยบายการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ 3) การ



จัดอบรมและพัฒนาให้ผู้บริหารสถานศึกษา ครู และศึกษานิเทศก์ มีความรู้ความเข้าใจในหลักการ เป้าหมาย และวิธีการจัดการเรียนการสอน 4) การสนับสนุนให้เกิดการแบ่งปันความรู้ร่วมกันระหว่าง นักวิจัย ครูและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง 5) การสร้างเครือข่ายร่วมกันระหว่างโรงเรียน และมหาวิทยาลัย ในการอบรมและพัฒนางานวิจัยร่วมกัน 6) รัฐบาลมีโครงการฝึกอบรมและพัฒนาครูในการจัดการ เรียนการสอน 7) การจัดเวที ในการประกวดแข่งขันให้ผู้เรียน ครู สถานศึกษาได้แสดงความสามารถ ในการสร้างสรรค์ผลงานตามศักยภาพอย่างเต็มที่ 8) การส่งเสริม การปฏิรูประบบการศึกษาปริญญา ด้านคอมพิวเตอร์ให้ผู้ที่มีความสามารถสมัครเข้าเรียน เพื่อให้สอดคล้องกับโลกที่กำลังพัฒนา 9) การ ผสานความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอก เข้ามามีบทบาทพัฒนาการจัดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น 10) การ ขับเคลื่อนการพัฒนาหลักสูตรวิทยาการคำนวณ โดยร่วมมือกับองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและ ภาคเอกชน และองค์ประกอบที่ 5 การพัฒนาครู จำนวน 3 ตัวแปร 1) จัดให้มีการพัฒนาครูอย่างเป็น ระบบและสอดคล้องกับบริบทสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม 2) การส่งเสริม และสนับสนุนให้ครูนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสนับสนุนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 3) การพัฒนาให้ครู มีความสามารถในการออกแบบกิจกรรมและจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ/วิธีการต่าง ๆ อย่าง หลากหลาย

2. วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า ผลการวิเคราะห์ผลการยืนยันองค์ประกอบการบริหารจัดการ วิชาวิทยาการคำนวณ มีความถูกต้อง มีความเหมาะสม มีความเป็นไปได้ และสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิจากแบบยืนยัน องค์ประกอบ

องค์ประกอบการบริหาร จัดการวิชาวิทยาการ คำนวณ	ความคิดเห็น							
	ความถูกต้อง		ความเหมาะสม		ความเป็นไปได้		ความ เป็น ประโยชน์	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การส่งเสริมการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	5	100	5	100	5	100	5	100
การสนับสนุนการพัฒนา หลักสูตร	5	100	5	100	5	100	5	100
การส่งเสริมศักยภาพผู้เรียน และครูผู้สอนวิชาวิทยาการ คำนวณ	5	100	5	100	5	100	5	100
การจูงใจให้เกิดการสนับสนุน จากองค์กรภายนอก	5	100	5	100	5	100	5	100
การพัฒนาครู	5	100	5	100	5	100	5	100



จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการยืนยันองค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาการการคำนวณจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน มีความคิดเห็นตรงกันว่า องค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาการการคำนวณ ทั้ง 5 องค์ประกอบ มีความถูกต้อง มีความเหมาะสม มีความเป็นไปได้ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

อภิปรายผลการวิจัย

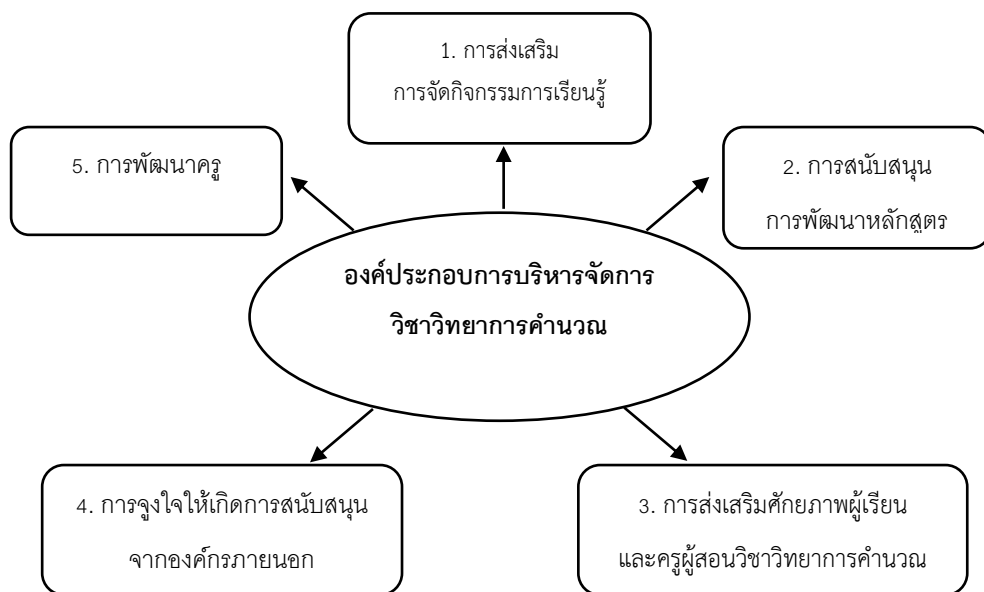
ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า การบริหารจัดการวิชาการการคำนวณ เป็นพหุองค์ประกอบ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบที่สำคัญ เรียงตามน้ำหนักองค์ประกอบ ดังนี้ 1) การส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) การสนับสนุนการพัฒนาหลักสูตร 3) การส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนและครูผู้สอนวิชาการการคำนวณ 4) การมุ่งให้เกิดการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก และ 5) การพัฒนาครู องค์ประกอบดังกล่าวสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ว่าองค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาการการคำนวณเป็นพหุองค์ประกอบ ทั้งนี้เพราะผู้บริหารสถานศึกษา ครู ศึกษานิเทศก์ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้ตระหนักถึงความสำคัญในการจัดการศึกษาของสถานศึกษา มีการนำนโยบายและแนวทางไปสู่การปฏิบัติในการบริหารจัดการวิชาการการคำนวณ สามารถพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนได้บรรลุตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางฯ มีการส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีการจัดหาสื่ออุปกรณ์เทคโนโลยีการเรียนรู้ เครือข่ายคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตที่มีมาตรฐาน จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ รวมทั้งการส่งเสริมศักยภาพในตัวผู้เรียนและครูผู้สอนวิชาการการคำนวณให้มีความสามารถประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล สร้างสรรค์ผลงานเกี่ยวกับปัญหาประดิษฐ์ตามความสนใจของนักเรียน ตลอดจนมีการส่งเสริมสนับสนุนและสร้างแรงจูงใจให้ผู้ปกครอง หน่วยงาน ทั้งภาครัฐและเอกชนเข้ามามีบทบาทพัฒนาการจัดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการเตรียมพร้อมนักเรียนที่จะเป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศในอนาคต และก้าวเข้าสู่โลกในศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงทุกยุคสมัยและทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ไม่หยุดยั้งในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ดังที่สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564) ได้ศึกษา “แนวทางการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ Coding เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21” พบว่า มีแนวทางการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนทั้งจากผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอน ศึกษานิเทศก์ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การสร้างความเข้าใจและการดำเนินงานร่วมกันกับทุกภาคส่วน การสร้างเกณฑ์มาตรฐานในการวัดและประเมินผล การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา การสร้างเครือข่ายครู รูปแบบกระบวนการเรียนรู้ บริบทสภาพแวดล้อมในการบริหารจัดการวิชาการการคำนวณ การปฏิรูปหลักสูตร ตลอดจนการยกระดับคะแนนผลการทดสอบ PISA และการให้ความสำคัญกับภาษาต่างประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกัว และออตเทนไบรท์ - เลฟวิช (Guo & Ottenbreit-Leftwich, 2020) ศึกษาเรื่อง “การสำรวจมาตรฐานหลักสูตรวิทยาการคำนวณในระดับอนุบาลถึงมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศสหรัฐอเมริกา” พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ มีความเกี่ยวข้องกับความรู้ทางคอมพิวเตอร์ ความเป็นพลเมืองดิจิทัล และการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ควบคู่ไปกับ

การกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเนื้อหาในชั้นเรียนและสอดคล้องกับงานวิจัยของ ซามาราสะการา และคณะ (Samarasekara et al., 2022) ได้ศึกษาเรื่อง “ความเห็นของครูที่มีต่อการดำเนินการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิทยาการคำนวณในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” พบว่ามาตรฐานทั้ง 5 ด้าน ประกอบด้วย มาตรฐานด้านทรัพยากร การสนับสนุน การประเมิน และปัจจัยต่าง ๆ ของนักเรียน เป็นอุปสรรคต่อการนำไปปฏิบัติและการมีส่วนร่วมของนักเรียน โดยมีข้อเสนอแนะ ที่สำคัญ คือ โรงเรียนควรเน้นให้ครูทำงานร่วมกันมากกว่าทำความเข้าใจกับทฤษฎีอีกทั้งโรงเรียนควรจัดสรรเวลาให้มีการฝึกปฏิบัติครูด้านวิทยาการคำนวณมากขึ้น ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อมรรรัตน์ สารเถื่อนแก้ว และสริพร เซาว์นชัย (อมรรรัตน์ สารเถื่อนแก้ว และสริพร เซาว์นชัย, 2564) ได้ศึกษาเรื่อง “การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 37” พบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37 อยู่ในระดับมากที่สุด เรียงตามลำดับ ได้แก่ ด้านการจัดหลักสูตร ด้านการพัฒนาครู ด้านการวัดผลและประเมินผล และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ ทำให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของโรงเรียน ยังต้องได้รับคำแนะนำจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37 ต่อไป ซึ่งจากแนวคิดทฤษฎีของนักการศึกษา และงานวิจัยสอดคล้องกับองค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณที่มีองค์ประกอบหลากหลายเป็นพหุองค์ประกอบ ผู้บริหารควรให้ความสำคัญในทุกองค์ประกอบเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการบริหารสถานศึกษาให้มีคุณภาพ

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า องค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณเป็นพหุองค์ประกอบ มีความถูกต้อง มีความเหมาะสม มีความเป็นไปได้ และมีประโยชน์ ต่อการนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณในโรงเรียนมัธยมศึกษาต่อไป ทั้งนี้ เพราะผู้บริหารสถานศึกษา และครูผู้สอน ซึ่งนับเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณให้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายของวิชาวิทยาการคำนวณ รวมทั้งภาคเอกชนที่เข้ามาร่วมเป็นพลังสำคัญในการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะและกระบวนการคิดหรือทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกปัจจุบันและโลกอนาคตได้อย่างมีความสุขท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงของสังคมและพลวัตโลก



องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงองค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณ

จากแผนภูมิแสดงให้เห็นว่า การบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้บรรลุผลและประสบความสำเร็จจะต้องมีองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ ได้แก่

(1) การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ มีการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในวิชาวิทยาการคำนวณ ได้ลงมือปฏิบัติจริง และนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อพัฒนาคุณภาพของนักเรียนให้มีความรู้และมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(2) การสนับสนุนการพัฒนาหลักสูตร การจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ส่งเสริมให้มีการนำสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มาออกแบบหลักสูตรและจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา โดยจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ รวมทั้งมีการกำหนดการวัดและประเมินผลจัดทำเครื่องมือการวัดที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ อย่างชัดเจน

(3) การส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนและครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ การให้ความสำคัญต่อการจัดการศึกษาด้านวิทยาการคำนวณ ในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้มีความรู้ด้านวิทยาการคำนวณ มีความพร้อมในการสร้างนวัตกรรมจำเป็นจะต้องจัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ การจัดหาอุปกรณ์ เทคโนโลยี เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างเหมาะสมเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพในการเรียนการสอนมากขึ้น สอดคล้องกับหลักสูตร ทันสมัย และมีคุณภาพ

(4) การจูงใจให้เกิดการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก สร้างความสัมพันธ์กับชุมชนและภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมสนับสนุนทรัพยากรที่ส่งเสริมการศึกษาได้เพิ่มขึ้น มีการติดต่อสื่อสารให้ผู้อื่นมีความเข้าใจสานความร่วมมือและบูรณาการการทำงานร่วมกันทุกภาคส่วนในการขับเคลื่อนนโยบายการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณไปสู่การปฏิบัติ

(5) การพัฒนาครู มีการพัฒนาครูอย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับบริบท สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ส่งเสริม สนับสนุนให้ครูนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และมีการพัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาการสอนของตนให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทสรุป

จากการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้แนวทางในการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณให้บรรลุผลและประสบความสำเร็จจะต้องมีองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ จำนวน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) การสนับสนุนการพัฒนาหลักสูตร 3) การส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนและครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ 4) การจูงใจให้เกิดการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก และ 5) การพัฒนาครู เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาให้กับนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นหา ประเมิน จัดการ พร้อมทั้งนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีทักษะและสมรรถนะตามตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนดได้อย่างมีทิศทาง มีจุดหมาย สอดคล้องกับความเป็นจริงในศตวรรษที่ 21

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ผู้บริหารสถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง ควรให้ความสำคัญในการนำแนวทางจากองค์ประกอบการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณของโรงเรียนมัธยมศึกษาไปใช้ในการจัดการศึกษาให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนมัธยมศึกษา และมีการพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการบริหารสถานศึกษาให้มีคุณภาพ โดยผู้บริหารสถานศึกษามีการบริหารจัดการที่ต้องใช้องค์ประกอบต่าง ๆ ทั้ง 5 องค์ประกอบ เช่น 1) การส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) การสนับสนุนการพัฒนาหลักสูตร 3) การส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนและครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ 4) การจูงใจให้เกิดการสนับสนุนจากองค์กรภายนอก และ 5) การพัฒนาครู ดังนั้นผู้บริหารสถานศึกษาควรให้ความสำคัญในการพัฒนาการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณของโรงเรียนมัธยมศึกษาให้บรรลุตามเป้าหมายของตามหลักสูตรแกนกลางฯ กำหนด

2. ข้อเสนอแนะในเชิงการนำวิจัยไปใช้ประโยชน์ ควรศึกษาเกี่ยวกับการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Path Analysis) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบและพัฒนาเป็นรูปแบบการบริหารจัดการวิชาวิทยาการคำนวณแล้วทำการศึกษาเชิงทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ



เอกสารอ้างอิง

- จิภาสกร เรืองรอง, และคณะ. (2561). Computational Thinking กับการศึกษาไทย. *วารสารปัญญาวิวัฒน์*. 10(3): 325.
- รักชิต สุทธิพงษ์. (2560). กระบวนทัศน์ใหม่ทางการศึกษากับการพัฒนาครูไทยในยุคดิจิทัล. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 19(2): 344–355.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). *แนวทางการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ Coding เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: 21 เซ็นจูรี.
- อมรรัตน์ สารเถื่อนแก้ว และสริพร เขาวนชัย. (2564) การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37. *วารสารมหาจุฬานาครทรรณ*. 8(3): 275–287.
- Meize Guo., & Anne Ottenbreit-Leftwich. (2020). Exploring the K-12 Computer Science Curriculum Standards in the U.S. *WiPSCE 20*: 1–6.
- Chamindi K. Samarasekara, et al. (2022). Teachers' Views on the Implementation of a New High School Computing Curriculum. *Koli*. : 1–10.