

การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking)

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

The Construction of Systems Thinking Ability Tests for Prathomsuksa 5 Students

ณัฐารส ภูคา* และน้ำทิพย์ องอาจวานิชย์

การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Nattarot Phookha* and Namthip Ongardwanich

Faculty of Education, Naresuan University

Received: November 6, 2021

Revised: December 14, 2021

Accepted: January 5, 2022

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) และสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับใช้กับแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จังหวัดพิจิตร จำนวน 370 คน จากนักเรียนทั้งหมด 23 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Random Sampling) ผลการวิจัย พบว่า 1. แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 1 ฉบับ 5 สถานการณ์ 20 คำถาม มีคุณภาพ ดังนี้ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.90 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.976 2. แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเกณฑ์ปกติสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จังหวัดพิจิตร อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T24 ถึง T70 แบ่งออกเป็นระดับดีมาก ดี พอใช้ อ่อน ควรได้รับการพัฒนา

คำสำคัญ: แบบวัด การคิดเชิงระบบ คุณภาพ เกณฑ์ปกติ

* ณัฐารส ภูคา (Corresponding Author)
e-mail: pae.phookha@gmail.com

Abstract

The research purposes were to construct and determine the qualities of systems thinking ability tests for Prathomsuksa 5 students, and to establish the norms of their test scores in systems thinking abilities. The sample group, obtained by using multi-stage random sampling, consisted of 370 Prathomsuksa 5 students studying in the second semester of the academic year 2020 in 23 schools in Phichit Primary Educational Service Area Office. The results of the research were as follows: 1. The copy of the systems thinking ability tests for Prathomsuksa 5 students with 5 situations and 20 questions was determined as having construct validity with the mean of experts' opinions ranging from .60 to 1.00, the difficulty index of .40 to .80, the discrimination power of .40 to .90, and the reliability of .976. 2. The systems thinking abilities test created by the researchers for Prathomsuksa 5 students in Phichit Primary Educational Service Area Office indicated the norms within the normalized T-score range of T24 – T70 which were classified as excellent, good, fair, poor and requiring improvement.

Keywords: Measurement model, Systems thinking, Qualities, Norms

บทนำ

ธรรมชาติของมนุษย์ทุกคนเกิดมามีความคิดเป็นของตนเอง ซึ่งอาจจะมีความคิดที่แตกต่างกันไปตามประสบการณ์และบริบทแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง การคิดมีหลายลักษณะและมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต โดยเฉพาะในปัจจุบันที่สภาพสังคมมีความสลับซับซ้อนทางสังคมมากขึ้น มนุษย์ต้องอาศัยความคิดที่เป็นระบบ สามารถนำข้อมูลที่มีอยู่อย่างหลากหลายมาวิเคราะห์เชื่อมโยงเพื่อนำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหา ปรับปรุง ปรับเปลี่ยนกระบวนการในการดำเนินชีวิตและการทำงานให้มีประสิทธิภาพ การคิดเชิงระบบเป็นหัวใจสำคัญของการศึกษาในระดับขั้นพื้นฐาน ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้มุ่งให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ และหนึ่งในสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ ความสามารถในการคิด ที่เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (Ministry of Education, 2008) และยังมีความสำคัญในฐานะเป็นเครื่องมือวางแผนและพัฒนาระบบ เป็นทักษะทางปัญญาที่สำคัญสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งการคิดเชิงระบบเป็นรูปแบบการคิดขั้นสูงที่มนุษย์ใช้ในการมองปัญหา โดยเป็นการสร้างความเข้าใจในสถานการณ์นั้น ๆ ให้ได้ปัจจัยสาเหตุของการเกิดสถานการณ์ มีปัจจัยเหตุย่อยอะไรบ้าง จากนั้นพิจารณาว่าปัจจัยเหตุย่อยนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันในลักษณะที่เป็นเหตุเป็นผลกันอย่างไรบ้าง เป็นการคิดที่มองแบบ “องค์รวม” ยอมรับในความมีพลวัต ความสลับซับซ้อนของปัญหา รวมทั้งความสัมพันธ์ที่ทำให้เกิดพฤติกรรมรูปแบบต่าง ๆ (Yamkasikorn, 2003) อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหา และคิดอย่าง มีวิจารณญาณอันเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญต่อคนยุคใหม่ในการเรียนรู้ และปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสมัยใหม่ (Panich, 2012)

กระบวนการคิดเชิงระบบมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนการสอนทักษะการคิดควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาสาระวิชาในโรงเรียน ความเชื่อพื้นฐานที่สอดคล้องกัน ในทุกรูปแบบการสอน มุ่งพัฒนาคุณภาพการคิด โดยการสร้างทักษะของวิธีการคิดชนิดต่าง ๆ และในปัจจุบันมีการใช้รูปแบบต่าง ๆ มากมายที่จะช่วยให้เด็ก และเยาวชนเกิดการเรียนรู้เพื่อมุ่งไปสู่การกระทำที่เหมาะสม กระบวนการคิดเชิงระบบเป็นรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยให้เยาวชนเกิดการกระทำที่เหมาะสม ซึ่งจะเห็นได้ว่าการคิดเชิงระบบเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนในโลกปัจจุบันและอนาคตจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาเพื่อการดำรงชีวิตที่ซับซ้อน และการเปลี่ยนแปลง

อย่างต่อเนื่อง ซึ่งก็มีผู้ที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาและเสริมสร้างการคิดเชิงระบบไว้หลายท่าน ดังเช่น Henthaisong (2015) ได้ศึกษาการพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เครื่องมือเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้กระบวนการคิดเชิงระบบที่มีลักษณะเป็นอัตราส่วน จำนวน 4 ข้อ Prasarnpun (2016) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมแนะแนวเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชภูริธรรม (พิบูลสงคราม) กรุงเทพฯ โดยใช้เครื่องมือเป็นแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบที่มีลักษณะเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก โดยที่ข้อคำถามมีลักษณะเป็นข้อความ ปัญหา หรือสถานการณ์ จำนวน 4 ข้อ Kimanuwat (2016) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้เครื่องมือเป็นแบบวัดการคิดเชิงระบบ มีลักษณะเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ Khonchaiyaphum (2017) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ โดยใช้เครื่องมือเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงระบบที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก พร้อมให้อธิบายเหตุผลแต่ละข้อ จำนวน 9 ข้อ ซึ่งจากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการคิดเชิงระบบมีรูปแบบและลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ส่วนใหญ่จะใช้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา และเมื่อพิจารณาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับประถมศึกษาพบว่า หลักสูตรไม่ได้มีรูปแบบการสอนและวัดประเมินเฉพาะเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของผู้เรียนในชั้นประถมศึกษาโดยตรง โดยการวัดความสามารถ ในการคิดเชิงระบบ จะต้องการกำหนดเกณฑ์ หรือแนวทางในการวัดที่แสดงออกถึงพฤติกรรมที่สะท้อนถึงความสามารถในการคิดเชิงระบบ ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและมีคุณภาพ จึงเป็นเรื่องที่สำคัญซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพ สามารถนำไปพิจารณาเปรียบเทียบ วิเคราะห์ ตีความ อนุมาน และสรุปผลได้อย่างถูกต้อง เทียบตรง และเชื่อมั่นได้ (Srisaard, 2011)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบมีความสำคัญและจำเป็นมากในการประเมินผู้เรียน ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีคุณภาพและสร้างเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่ปกติไว้สำหรับแปลความหมายคะแนนการวัดความสามารถ ในการคิดเชิงระบบของนักเรียน ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษา จังหวัดพิจิตร เนื่องด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในวัยที่สมองกำลังพัฒนาเต็มที่ทำให้เหตุผล ความคิดและแก้ปัญหาดีขึ้น สามารถไตร่ตรองก่อนตัดสินใจได้ด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับใช้กับแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและกรอบแนวคิด

วิจัยนี้เป็นการสร้างและหาคุณภาพ และสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) การคิดเชิงระบบ (Systems thinking) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาปัญหาแบบองค์รวมที่มุ่งเน้นการเชื่อมโยงข้อมูล และสังเคราะห์ข้อมูลทั้งระบบ โดยคำนึงถึงข้อมูลย่อย ๆ ที่สัมพันธ์กันอย่างมีขั้นตอน มี 4 ระดับ ตามแนวคิดของ Senge (1994) ดังนี้

1.1 ระดับสถานการณ์ (Events) หมายถึง ความสามารถในการกำหนด ระบุประเด็นปัญหาของเรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

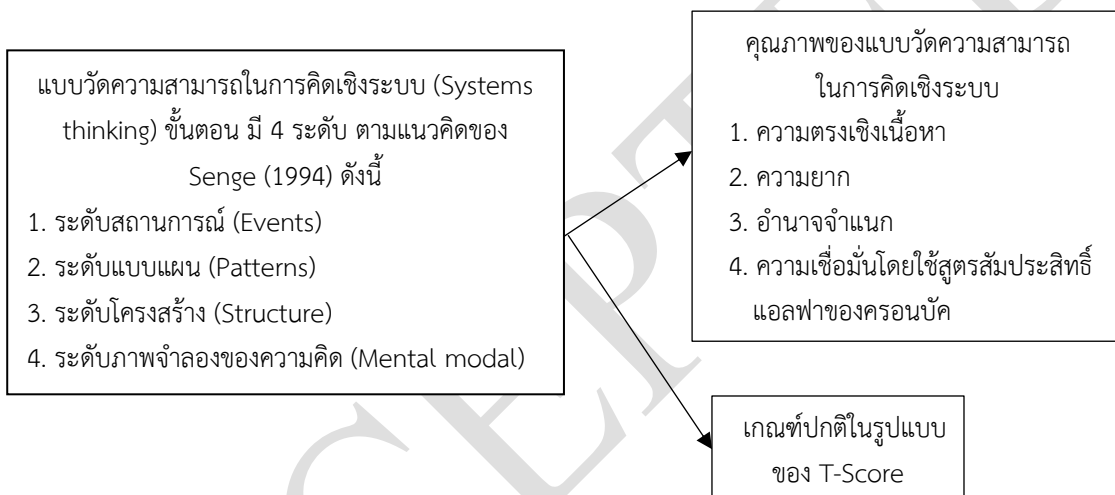
1.2 ระดับแบบแผน (Patterns) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาสาเหตุและแยกแยะองค์ประกอบของปัญหา เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ มาระบุเป็นปัจจัยสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน ครบคลุม

1.3 ระดับโครงสร้าง (Structure) หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสาเหตุแต่ละตัว เชื่อมโยงปัจจัยสาเหตุกับประเด็นปัญหาที่สามารถนำไปสู่ผลลัพธ์จากเรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

1.4 ระดับภาพจำลองของความคิด (Mental modal) หมายถึง ความสามารถในการเขียนวงจรความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นปัญหากับปัจจัยสาเหตุแต่ละตัวด้วยการเขียนลูกศรเชื่อมโยง

รูปแบบของแบบวัดมีลักษณะเป็นอัตนัย โดยพิจารณาสถานการณ์แล้วตอบคำถามที่สอดคล้องกับ 4 ระดับของการคิดเชิงระบบ

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จังหวัดพิจิตร จำนวน 254 โรงเรียน มีทั้งหมด 3,840 คน

2) กลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จังหวัดพิจิตร จำนวน 399 คน จากนักเรียนทั้งหมด 22 โรง ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Random Sampling)

ครั้งที่ 1 จำนวน 29 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ใช้โรงเรียนที่อยู่ในอำเภอ จำนวน 72 โรง

ครั้งที่ 2 จำนวน 370 คน โดยยึดแนวคิดของ Hair, J. et al (2010) ซึ่งเสนอแนวทางการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า 20 เท่าของจำนวนตัวแปร ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Random Sampling) มีขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ ทาโร่ ยามาเน่ (Yamane) พบว่า ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 364 คน เพื่อใช้ในการทดลอง

ขั้นที่ 2 การสุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Random Sampling) โดยดำเนินการ ดังนี้

2.1 ใช้อำเภอที่ตั้งอยู่ในจังหวัดพิจิตร ซึ่งมีทั้งหมด 12 อำเภอ เป็นหน่วยในการสุ่ม ทำการสุ่มอย่างง่าย 30% พบว่าได้ 4 อำเภอ คือ อำเภอตะพานหิน อำเภอทับคล้อ อำเภอดงเจริญ อำเภอวังทรายพูน ประกอบด้วยโรงเรียน 72 โรงเรียน

2.2 ใช้โรงเรียนแต่ละอำเภอเป็นหน่วยการสุ่มแล้วทำการสุ่ม

2. ตัวแปรที่ศึกษา

1) การคิดเชิงระบบ (Systems thinking) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาปัญหาแบบองค์รวมที่มุ่งเน้นการเชื่อมโยงข้อมูล และสังเคราะห์ข้อมูลทั้งระบบ โดยคำนึงถึงข้อมูลย่อย ๆ ที่สัมพันธ์กันอย่างมีขั้นตอน มี 4 ระดับ ตามแนวคิดของ Senge ดังนี้

1.1 ระดับสถานการณ์ (Events) หมายถึง ความสามารถในการกำหนด ระบุประเด็นปัญหาของเรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

1.2 ระดับแบบแผน (Patterns) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาสาเหตุ และแยกแยะองค์ประกอบของปัญหา เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ มาระบุเป็นปัจจัยสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน ครบคลุม

1.3 ระดับโครงสร้าง (Structure) หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสาเหตุแต่ละตัว เชื่อมโยงปัจจัยสาเหตุกับประเด็นปัญหา ที่สามารถนำไปสู่ผลลัพธ์จากเรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

1.4 ระดับภาพจำลองของความคิด (Mental modal) หมายถึง ความสามารถในการเขียนวงจรความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นปัญหากับปัจจัยสาเหตุแต่ละตัวด้วยการเขียนลูกศรเชื่อมโยง

2) คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติที่ดีของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยพิจารณาจาก

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) หมายถึง ความสามารถของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบได้ตรงตามเนื้อหา หาได้โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วหาค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ 0.50 – 1.00 (Saiyot, 2000)

2.2 ความยาก (Difficulty) หมายถึง สัดส่วนระหว่างนักเรียนที่ตอบคำถามข้อนั้นถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามข้อนั้นทั้งหมด เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ 0.20 – 0.80 (Phatthiyathanee, 2006)

2.3 อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบในการจำแนกผู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นว่าอยู่ในกลุ่มที่มีการคิดเชิงระบบสูงหรือกลุ่มที่มีการคิดเชิงระบบต่ำ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ 0.20 – 1.00 (Phatthiyathanee, 2006)

2.4 ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความสามารถของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบของผู้เรียนได้คงที่แน่นอน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ มากกว่า 0.50 (Kanchanawasee, 2009)

3) เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง มาตรฐานอ้างอิงที่เกิดจากคะแนนดิบที่แปลงให้อยู่ในรูปของคะแนนที่ปกติของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตีความหมายของคะแนนดิบ เมื่อเทียบกับกลุ่มตัวอย่าง

3. เครื่องมือที่ใช้วิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ ประกอบด้วยสถานการณ์ 5 สถานการณ์ 20 คำถาม โดยแบ่งเป็นสถานการณ์ละ 4 คำถาม

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยติดต่อขอรับหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ถึงผู้บริหารสถานศึกษาของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลไปติดต่อผู้บริหารสถานศึกษาของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างพร้อมทั้งแจ้งวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อขอความร่วมมือจากทางโรงเรียนในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนัดหมายวันเวลาที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งชี้แจงรายละเอียดและขั้นตอนในการทำแบบวัดอย่างละเอียด

3. นำแบบวัดไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.1 ทดสอบครั้งที่นำแบบวัดที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 29 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับของแบบวัด

3.2 ทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบวัดที่ผ่านการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับกลุ่มทดลองใช้ครั้งที่ 2 จำนวน 370 คน เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms)

4. ข้อมูลที่ได้มาตรวจความสมบูรณ์และนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าสถิติต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้รวบรวมได้มาวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญและนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ .50 – 1.00

2. หาค่าความยากเป็นรายข้อ (p) ใช้เกณฑ์ค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80

3. หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (r) โดยใช้เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 1.00

4. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

5. สร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) โดยใช้คะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) และทำการขยายคะแนนสอบให้ครบทุกคะแนนโดยอาศัยการสร้างสมการพยากรณ์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างตารางคะแนนแจกแจงความถี่ โดยเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อย ให้คะแนนสูงสุดอยู่ด้านบน เพื่อทำการลงรอยขีด (Tally)

ขั้นที่ 2 หาค่าความถี่ (f) และความถี่สะสม (cf)

ขั้นที่ 3 หาค่า $cf+1/2 f$ (จะหาค่า $cf+1/2 f$ ของชั้นใด ต้องใช้ค่า cf ที่อยู่ก่อนถึงชั้นนั้น แต่ใช้ค่า f ของชั้นนั้น)

ขั้นที่ 4 นำค่า $cf+1/2 f$ ไปคูณด้วย $100/N$ ได้เป็น $(cf+1/2 f)100/N$ ค่าที่ได้เรียกว่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank : PR) แสดงถึงค่าของพื้นที่ใต้โค้ง การแจกแจงซึ่งมีค่าทั้งหมดเป็น 1 หรือ 100%

ขั้นที่ 5 นำค่า $(cf+1/2 f)100/N$ หรือตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ (PR) ที่ได้ใน ขั้นที่ 4 ไปเทียบค่า T ปกติ จากตารางสำเร็จรูป

ขั้นที่ 6 กรณีที่คะแนนสอบของนักเรียนไม่ครอบคลุมคะแนนดิบทั้งหมด จะทำการขยายคะแนน T ปกติ โดยอาศัยการสร้างสมการพยากรณ์

ผลการศึกษา

1. ผลการสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษา พบว่า ผู้วิจัยที่ทำการศึกษานี้ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดเชิงระบบ ตามแนวคิดของ Senge พบว่า นิยามของการคิดเชิงระบบประกอบด้วย 4 ระดับ 1. ระดับสถานการณ์ (Events) 2. ระดับแบบแผน (Patterns) 3. ระดับโครงสร้าง (Structure) 4. ระดับภาพจำลองความคิด (Mental modal) จากนั้นผู้วิจัยได้นำนิยามที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความตรงเชื่อถือเนื้อหาของนิยามการคิดเชิงระบบ แล้วนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และเทียบเกณฑ์ที่กำหนด คือ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งพบว่า นิยามของการคิดเชิงระบบที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้มีความสอดคล้องกับระดับของการคิดเชิงระบบ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 จึงได้แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 1 ฉบับ 5 สถานการณ์ 20 คำถาม มีคุณภาพ

ตารางที่ 1 แสดงคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking)

ค่าความตรงเชิงเนื้อหา	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
0.60 – 1.00	0.38 – 0.78	0.44 – 0.94	0.976

จากตารางที่ 1 พบว่า มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.94 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทั้งหมด และค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามที่ 1 ของทั้ง 5 สถานการณ์ เท่ากับ 0.875 ค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามที่ 1 ของทั้ง 5 สถานการณ์ เท่ากับ 0.875 ค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามที่ 2 ของทั้ง 5 สถานการณ์ เท่ากับ 0.874 ค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามที่ 3 ของทั้ง 5 สถานการณ์ เท่ากับ 0.928 ค่าความเชื่อมั่นของข้อคำถามที่ 4 ของทั้ง 5 สถานการณ์ เท่ากับ 0.986 ซึ่งข้อคำถามทั้ง 4 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของระดับดี และดีมาก สามารถยอมรับได้ และแบบวัดมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.976 ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับดีมากสามารถยอมรับได้

2. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับใช้กับแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษา พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีเกณฑ์ปกติสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จังหวัดพิจิตร อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T22 ถึง T73 ซึ่งยังไม่ครอบคลุมคะแนนทั้งหมด จึงทำการขยายคะแนน T ปกติ ให้ครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนน โดยอาศัยการสร้างสมการพยากรณ์ ซึ่งขยายได้อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T24 ถึง T70 และได้เกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบ่งเป็น 5 ระดับ ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์เกณฑ์ปกติ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์การประเมินของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คะแนนดิบ	จำนวน (คน)	คะแนน T ปกติ	การแปลผล
36 - 40	23	65 - 70	ดีมาก
27 - 35	130	55 - 64	ดี
18 - 26	113	45 - 54	พอใช้
9 - 17	78	35 - 44	อ่อน
0 - 8	26	24 - 34	ควรได้รับการพัฒนา

จากตารางที่ 2 คะแนนดิบตั้งแต่ 36 ถึง 40 คะแนน เป็นคะแนน T ปกติตั้งแต่ T65 - T70 หมายถึง ผู้ทำแบบวัดมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับดีมาก มีจำนวน 23 คน คะแนนดิบตั้งแต่ 27 ถึง 35 คะแนน เป็นคะแนน T ปกติตั้งแต่ T55 - T64 หมายถึง ผู้ทำแบบวัดมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับดี มีจำนวน 130 คน คะแนนดิบตั้งแต่ 18 ถึง 26 คะแนนเป็นคะแนน T ปกติตั้งแต่ T45 - T54 หมายถึง ผู้ทำแบบวัดมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับพอใช้ มีจำนวน 113 คน คะแนนดิบตั้งแต่ 9 ถึง 17 คะแนน เป็นคะแนน T ปกติตั้งแต่ T35 - 44 หมายถึง ผู้ทำแบบวัดมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับอ่อน มีจำนวน 78 คน คะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 8 คะแนน เป็นคะแนน T ปกติตั้งแต่ T24 - T34 หมายถึง ผู้ทำแบบวัดมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับควรได้รับการพัฒนา มีจำนวน 26 คน

อภิปรายผล

1. ผลการสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.1 การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงระบบ ผลการสังเคราะห์ ได้มาซึ่งนิยามของการคิดเชิงระบบที่มี 4 ระดับ 1. ระดับสถานการณ์ (Events) 2. ระดับแบบแผน (Patterns) 3. ระดับโครงสร้าง (Structure) 4. ระดับภาพจำลองความคิด (Mental modal) โดยผ่านการแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นนิยามของการคิดเชิงระบบ มีความสอดคล้องกับระดับของการคิดเชิงระบบ โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 จึงทำให้ได้แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ฉบับที่ประกอบไปด้วย 5 สถานการณ์ 20 คำถาม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ และศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงระบบ และได้มีการปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา รวมถึงผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน ทำให้นิยามของการคิดเชิงระบบมีความสอดคล้องกับระดับของการคิดเชิงระบบ

1.2 คุณภาพของแบบวัด ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้วิจัยได้นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามการคิดเชิงระบบ พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 สถานการณ์ 20 คำถาม มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ สรุปได้ว่าแบบวัดมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับ Saiyot (2000) กล่าวว่า การพิจารณาค่าความสอดคล้อง ต้องมีมากกว่า 0.5 ขึ้นไป และยิ่งสอดคล้องกับ Phatthiyathanee (2006) ที่กล่าวว่า ข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่วัดได้ตรงตามนิยามปฏิบัติการ ด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบวัดในด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 25% ผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 สถานการณ์ 20 คำถาม มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.80 และค่า

อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.90 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ ซึ่งสอดคล้องกับ Samuthaveechai (2002) ที่ได้กล่าวถึงเกณฑ์การพิจารณาค่าความยากง่ายที่เหมาะสมคือ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกที่ดีต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และยิ่งสอดคล้องกับ Worakham (2015) ที่กล่าวว่า ข้อสอบที่มีคุณภาพและควรคัดเลือกไว้ใช้ต้องมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ด้านความเชื่อมั่น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) ของครอนบัก (Cronbach) ผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 สถานการณ์ 20 คำถาม มีความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ เท่ากับ 0.976 ซึ่งมีค่าสูงสามารถยอมรับได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Pinyoanantapong (2002) ที่กล่าวว่าเกณฑ์การพิจารณาระดับความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้ ควรมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป และนูนเนลลี (Nunnally, 1976) ได้กล่าวว่าการพิจารณาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบักไว้ที่ 0.880 ขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องจากมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงระบบ ทำให้มีความเข้าใจและสามารถกำหนดนิยามการคิดเชิงระบบได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญในสาขาการวัดและประเมินผลหลายท่านในทุกชั้นตอน เพื่อให้แบบวัดมีความเหมาะสมทั้งทางด้านภาษาและเนื้อหาที่ใช้ในการทดสอบจึงทำให้แบบวัดที่ได้มีคุณภาพด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ทุกข้อ ซึ่งส่งผลให้การนำแบบวัดนี้ไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบมาสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบในรูปคะแนน T ปกติ (Normalized T- Score) พบว่า นักเรียนทำแบบวัดได้คะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 38 คะแนน และเมื่อแปลงเป็นคะแนน T ปกติอยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T22 ถึง T73 ซึ่งคะแนนไม่ครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนน อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการแปลความหมายจากการสอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการขยาย T ปกติ โดยอาศัยสมการพยากรณ์ ทำให้ได้คะแนน T ปกติ ตั้งแต่ T24 ถึง T70 ซึ่งครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนน ซึ่งสอดคล้องกับ Phatthiyathanee (2003) ซึ่งอธิบายว่า คะแนน T ปกติ จะไม่ครอบคลุมคะแนนดิบทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด หรือแม้จะสุ่มตัวอย่างให้มีจำนวนมาก ๆ เป็นจำนวนนับพัน ก็อาจจะไม่มีนักเรียนคนใดได้คะแนนใกล้เคียงกับคะแนนเต็มหรือได้คะแนนเข้าใกล้ 0 จึงจำเป็นต้องขยายคะแนน T ปกติ ให้ครอบคลุมคะแนนดิบทุกคะแนนหรือเกือบทุกคะแนน เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้และเป็นหลักเกณฑ์หนึ่งในการทำเกณฑ์ปกติ (Norms) และสอดคล้องกับ Sukpiti (2000) ที่กล่าวว่า การแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐานจากความหมายแบบคลุมเครือทำให้ความหมายชัดเจนขึ้น จึงสรุปได้ว่า เกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการแปลความหมายเพื่อบอกระดับความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้อย่างละเอียดและมีคุณภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบไปใช้
 - 1.1 เนื่องจากแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ เป็นลักษณะสถานการณ์ ควรจะต้องมีการอธิบาย ชี้แจงขั้นตอนและรายละเอียดในการทำแบบวัดให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยมีจำนวน 5 ข้อ เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ ข้อละ 8 คะแนน
 - 1.2 ควรอ่าน ทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหาหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ พิจารณาคำถามแล้วคิดคำตอบให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนและตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบที่มีลักษณะของสถานการณ์ และข้อคำถามให้เหมาะสมกับวัย และวุฒิภาวะของผู้ทำแบบวัด
 - 2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่อาจจะส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงระบบเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาการคิดเชิงระบบของนักเรียนให้สูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรกช วิชัย. (2551). การพัฒนาแบบทดสอบวัดเหตุผลเชิงจริยธรรมด้านความรับผิดชอบความเมตตากรุณาและความยุติธรรมของครูในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพะเยา เขต 1. ปรินญาณินพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- นิยม กิমানวัฒน์. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บรรดล สุขปิติ. (2543). **ทฤษฎีการวัดและการทดสอบ**. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). **การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9)**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2545). “คุณภาพเครื่องมือวัด” ในประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินผลการศึกษา(หน่วยที่ 3). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธราช.
- ปรียานันท์ เทินไธสง. (2558). การพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิจัยและพัฒนาศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพศาล วรคำ. (2558). **การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7)**. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภาณุพงศ์ โคนชัยภูมิ. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- มนตรี แยมกสิกร (2546). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา. ปรินญาณินพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฤตินันท์ สมุทวิชัย. (2545). เอกสารประกอบการสอนวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษาเบื้องต้น. เชียงใหม่ : ภาควิชาประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2)**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2544). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัลย์พร ประสานพันธ์. (2559). ผลการใช้ชุดกิจกรรมแนะแนวเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราษฎร์นิยมธรรม (พิบูลสงคราม กรุงเทพมหานคร. การศึกษาค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา แขนงวิชาการแนะแนวและการปรึกษาเชิงจิตวิทยา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธราช.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). **วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). **ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 6)**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) และการขยายคะแนน T ปกติ. **วารสารการวัดผล การศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม**, 9 (1) : 1-12.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). **การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)**. กอฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

References

- Hair, J. F., et al. (2010). **Multivariate Data Analysis (7th ed)**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Senge, P.M., et al. (1994). **The fifth discipline field book: Strategies and tools for building a learning organization**. New York: Doubleday.

Translated Thai References

- Hernthaisong. P. (2015). **The development of additional courses to enhance the thinking process The system of students in Mathayom 3**. Doctor of Philosophy Thesis in the field of Research and develop human potential Faculty of Education Mahasarakham University.
- Kanchanawasee. S. (2009). **The original test theory (6th printing)**. Bangkok: printing house of Chulalongkorn University.
- Khonchaiyaphum. P. (2017). **The development of learning activities based on the concept of STEM education titled photosynthesis Grade 5 to promote academic achievement and the ability to think systematically**. Master of Education Thesis in Science, Faculty of Education, Maha Sarakham Rajabhat University.
- Kimanuwat. N. (2016). **The Development of Teaching Models for Developing Systemic Thinking Processes For secondary school students**. Doctorate of Education Courses and Teaching Faculty of Education Burapha University.
- Ministry of Education. (2008). **Basic Education Core Curriculum 2008**. Bangkok: Agricultural Cooperative Society of Thailand Co., Ltd. Printing House.
- Panich, W. (2012). **Ways to create learning for students in the 21st century**. Bangkok: Sod Foundation Sri-Saritwong.
- Phatthiyathanee, S. (2003). Establishing normal criteria. (Norms) and normal T-score expansion. **Journal of Educational Measurement, Mahasarakham University**. 9 (-), 1-12.
- Phatthiyathanee, S. (2006). **Measurement of educational results**. (5th printing). Kalasin: Coordinate printing.
- Pinyoanantapong. B. (2002). **“Quality of measuring instruments” in the subject matter of the academic series Developing tools for intelligence (3rd place)**. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University.
- Prasarnphan. W. (2016). **The results of using a set of guidance activities for the development of system thinking of Prathom Suksa 6 students at Wat Rat Niyom Tham School (Phibulsongkhram Bangkok)**. Independent Study, Master of Education field of study Department of Guidance and Counseling in Psychology Sukhothai Thammathirat Open University.
- Saiyot, L., Saiyot, A. (2000). **Techniques for measuring learning outcomes**. (2nd printing) Bangkok: Suwiriyasan.
- Saiyot, L., Saiyot, A. (2001). **Educational research techniques**. Bangkok: Suwiriyasan.

- Srisaard, B. (2011). **Preliminary research**. (9th edition). Bangkok: Suwiriyan.
- Sukpiti, B. (2000). **Theory of measurement and testing**. Nakhon Pathom: University Printing House Silpakorn Sanam Chan Palace.
- Wichai, K. (2008). **Development of the Ethical Reasoning Test for Responsibility Kindness and Justice of Teachers in Sangkak Schools, Phayao Educational Service Area Office, District 1**. Master's Degree Thesis Field of Study Measurement Faculty of Education Srinakharinwirot University.
- Worakham, P. (2015). **Educational research**. (Print the 7th time). Mahasarakham: Taxila printing.
- Yamkasikorn. M. (2003). **The Development of Teaching Models for Developing Systemic Thinking of Students Undergraduate Educational Technology Branch**. Ph.D. thesis Graduate in Research and Curriculum Development Faculty of Education Srinakharinwirot University.

คณะผู้เขียน

นางสาวณัฐารส ภูคา

นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000
e-mail: pae.phookha@gmail.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. น้าทิพย์ อองอาจวนิชย์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000
e-mail: juju_day45@hotmail.com