

รหัสบทความ OR66090

การพัฒนาทักษะการคูณของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน

โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน

Developing multiplication skills for primary 4 students

Brain-Based Learning Management (BBL) combined with Napiersbone

ไม่ใช่มixed : ใช้ไม่สับสน

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อเปรียบเทียบการคิดคำนวณของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนกับ หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน 2) เพื่อเปรียบเทียบการคิดคำนวณของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน กับเกณฑ์คะแนน ร้อยละ 60 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านนาสาว ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2565 จำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบทดสอบเรื่องการคูณ แบบวัดพึงพอใจของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน การวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ การวิเคราะห์ ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างได้แก่ การหาความถี่ และร้อยละ การวิเคราะห์ค่ากลางของคะแนนการคิดคำนวณของ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 และการวิเคราะห์การกระจายของข้อมูล ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดคำนวณของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้การจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน ได้แก่ สถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระ ต่อกัน (Dependent samples t test) การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียน กับเกณฑ์คะแนนร้อยละ 60 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน ได้แก่ สถิติ t test ที่ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวเทียบกับเกณฑ์ (One sample t test) 110:

คำสำคัญ: ทักษะการคูณ, สูตรคูณ, เนเปียร์สโบน, ความพึงพอใจ, นักเรียน

พัฒนาทักษะการคูณในโรงเรียน

Abstract

Primary 4

The objectives of this research were 1) to compare the students' computational thinking learning by Primary 4, between before and after school using Brain-Based Learning Management (BBL) mixed with Napiersbone 2) to compare the computational thinking of Primary 4 students during after school learning by using Brain-Based Conceptual Learning Management (BBL); Napiers Bone, with a 60 percent criteria score 3) to study the satisfaction of Primary 4 students with the learning management according to Brain-Based Concepts (BBL) Mixed Napiersbone The sample group used in this research were 29 students in Prathonusksa 4, Ban Na Sao School semester in first of the academic year 2022. The tools used in the research were as follows: Multiplication test The satisfaction scale of Primary 4 students towards brain-based learning management (BBL) mixed with Napiersbone. The data were analyzed as using was



~~follows. The baseline analysis of the sample consisted of frequency, and percentage, analysis. Fourth grade students and the analysis of the distribution of the data, including averaging, and standard deviation Comparative~~

mean,

and t-test.

¹ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

² อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

³ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านนาข้าว อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย

analysis of the computational abilities of Fourth grade students between pre- and post-school using a brain-based learning management (BBL) blend. Napier's bone is a statistic that compares the mean of two independent sample groups. Dependent samples t test. Comparative analysis of computational thinking of Primary 4 students after school with the score of 60% using Brain-Based Learning Management (BBL) mixed with Napier's Bone is the t test statistic that compares the mean of one sample group against the criteria (One sample t test).

แปลรวมภาษาไทย ปรับในไทย

Keywords: Multiplication skills, Multiplication table, Brain-Based Learning Management (BBL) ,

Napier's bone, Satisfaction, Students

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วนช่วยคาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติการศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์(ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.2560)

ซึ่งสภาพการจัดการเรียนการสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านนาข้าว พบว่านักเรียนส่วนมากขาดทักษะด้านการคูณ เนื่องจากการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ทำให้ 2 ปีให้หลังนักเรียนได้ทำการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนค่อนข้างต่ำ และเมื่อครูถามคำถามเกี่ยวกับการคูณหรือสูตรคูณ จะมีทั้งนักเรียนที่ตอบคำถามได้และไม่ได้ หรือตอบถูกและตอบผิด เมื่อตอบโดยไม่ให้ดูแม่สูตรคูณ ซึ่งเป็นผลจากการที่นักเรียนยังขาดทักษะด้านการคูณและจะส่งผลต่อไปถึงเรื่องการหาร ส่วนหนึ่งมาจากการขาดความแม่นยำในการท่องสูตรคูณ จะคิดคำนวณได้ช้าได้คำตอบที่ผิดและไม่สนุกกับการเรียน และมีพฤติกรรมการติดการใช้การดูสูตรคูณจากไม้บรรทัด จากหนังสือเรียน แทนการคิดคำนวณด้วยตนเอง ซึ่งในชีวิตประจำวันนักเรียนจะไม่สามารถหาสูตรคูณจากไม้บรรทัดหรือดูสูตรคูณได้ ซึ่งการแก้ปัญหานี้ผู้วิจัยได้เล็งเห็นการคูณแบบเนเปียร์สโบน จะช่วยให้นักเรียนคูณตัวเลขแบบไม่สับสนหลักและนำการท่องสูตรคูณพร้อมกัน พร้อมใส่ทำนองเพลงหรือเปลี่ยนเป็นให้ท่องเป็นรายบุคคล หรือสลับการท่องชายหญิงเพื่อกระตุ้นนักเรียน ให้ตื่นตัวในการเรียนรู้อยู่เสมอ

จากสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัย ทำหน้าที่เป็นครูฝึกสอน สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย เห็นปัญหาเรื่องการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จึงได้ศึกษาและหาวิธีการสอนโดยผู้วิจัยเลือกการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบนเพื่อแก้ปัญหาคอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เช่นนี้แหละ

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนกับหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) และผสม เนเปียร์สโบน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์คะแนนร้อยละ 60 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL)

การนำเอาองค์ความรู้ เรื่องสมอง และธรรมชาติของการทำงานของสมองมาใช้ในการจัดกระบวนการให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งได้แก่ การจัด กิจกรรมระหว่างผู้สอนและผู้เรียนการจัดสิ่งแวดล้อมการออกแบบและ การใช้สื่อเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ต่าง ๆ และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพของ สมองที่เกิดขึ้นในห้องเรียน โดยมีลำดับขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนที่สอดคล้องกระบวนการทำงานของสมอง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นนี้เป็นการใช้กิจกรรมบริหารสมอง (Brain Gym) เพื่อให้ สมองตื่นตัวพร้อมที่จะเรียนรู้ในการเรียน รวมถึงการเคลื่อนไหวที่เหมาะสม ซึ่งอาจมี การใช้เกมหรือ เพลง การเคลื่อนไหวของร่างกายประกอบขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอความรู้ ขั้นนี้เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้ เรียนรู้อย่างมี คุณภาพ โดยนำเสนอความรู้ใหม่ผ่านสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ได้แก่ สื่อของจริง บัตรภาพ บัตรตัวเลข บทเพลง

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือเรียนรู้ ขั้นนี้เป็นการให้นักเรียน ได้ลงมือฝึกทำ ด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ พา นักเรียนไปเรียนรู้จากของจริง ให้นักเรียนลงมือเรียนรู้จากสื่อที่ครูจัดเตรียมให้ ทำ แบบฝึกทักษะ

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปความรู้ ขั้นนี้เป็นการนำประสบการณ์ ทั้งหมดจากการเรียนรู้ของ นักเรียนมา สรุปรวบยอดความรู้ความคิดรวบยอด ด้วยการพูดหรือการเขียน

ขั้นที่ 5 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำเดี่ยว หรือ กลุ่ม โดย ให้นำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ชิ้นงานที่ครูมอบหมายให้ และแก้ปัญหา จากสถานการณ์ ที่ครูสร้างขึ้นปัญหาใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากเดิมหรือขยายความรู้ไปใช้ใน สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นใน ชีวิตจริง

แท่งคำนวณของเนเปียร์ (Napier's bone)

การคูณแบบแท่งเนเปียร์ กระดุกนาเปียร์ มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น แท่งคำนวณของนาเปียร์ (Napier's bone) มีลักษณะเหมือนตารางสูตรคูณ เป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว ๆ ตีเส้นเป็นตารางคำนวณหลาย ๆ แท่ง โดยแต่ละแท่งจะแบ่งเป็นช่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีขนาดและจำนวนเท่ากับที่ปรากฏบนขอบกระดาน และมีการแบ่งช่องย่อยออกเป็น 9 ช่องเท่า ๆ กัน ช่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสแต่ละช่องจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ช่องด้วยเส้นทแยงมุม ยกเว้นช่องบนสุด ที่ยังเป็นช่องเดียวและมีตัวเลขเดียว 1 ถึง 9 ประจำอยู่ ช่องถัดลงมามีตัวเลขที่มีค่าเป็นสองเท่า สาม เท่า สี่เท่า จนถึงเก้าเท่าของตัวเลขที่อยู่ช่องบนสุดตามลำดับ โดยตัวเลขแต่ละตัวของผลลัพธ์ที่เป็น สองเท่าสามเท่า สี่เท่า จนถึงเก้าเท่า จะถูกเขียนแยกกันอยู่ เมื่อต้องการผลลัพธ์ก็จะหยิบแท่งที่ใช้ระบุตัวเลขแต่ละหลักมาอ่านกับแท่นดรรชนี (Index) ที่มีตัวเลข 0-9 ก็จะได้คำตอบ

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านนาข้าว ภาควิชาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 29 คน

ขอบเขตด้านเนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาเรื่องการคูณ

ขอบเขตด้านตัวแปร ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านการคูณและความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (OBL) ผสม เนเปียร์สโบน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งแยกออกเป็นประเภทเครื่องมือ 3 ชนิด ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การคูณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.2 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (OBL) ผสม เนเปียร์สโบน

ผสม เนเปียร์สโบน

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (OBL) ผสม เนเปียร์สโบน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผน ๆ ละ 1 ชั่วโมง รวม 8 ชั่วโมง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โดยทดลอง จำนวน 8 ชั่วโมง ในเวลาที่ทำการสอนตามปกติ

1. ผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจกับนักเรียนและเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (OBL) ผสม เนเปียร์สโบนและผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

2. ทำการทดลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (OBL) ผสม เนเปียร์สโบน ทั้งหมด 8 ชั่วโมง

3. หลังจากสิ้นสุดการทดลองการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (OBL) ผสม เนเปียร์สโบน ทั้งหมด 8 ชั่วโมง แล้วผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างอีกครั้งหนึ่ง

4. เก็บรวบรวมข้อมูลแล้วนำไปวิเคราะห์ผลตามวิธีการทางสถิติต่อไป

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และ แบบอัตร้อย จำนวน 5 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักการทฤษฎีจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 วิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหา เพื่อสร้างแบบวัดความสามารถในการคูณเป็น แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 15 ข้อ และแบบอัตร้อยจำนวน 7 ข้อโดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหา เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การคูณ ตอนที่ 1 แบบ ปรนัย

แบบทดสอบข้อที่	เนื้อหา
1-3	ความหมายของการคูณและการหาผลคูณและสมบัติของการคูณ
4-6	สมบัติของการคูณ การคูณด้วยจำนวนที่ลงท้ายด้วยศูนย์ หนึ่ง
7-11	การคูณจำนวน 1 หลัก กับจำนวนมากกว่า 4 หลัก
12-15	การคูณจำนวนมากกว่า 1 หลัก กับจำนวนมากกว่า 2 หลัก

ตารางที่ 2 วิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การคูณ ตอนที่ 2 แบบ อัตร้อย

แบบทดสอบข้อที่	เนื้อหา
1-3	การคูณจำนวน 3 หลักกับ จำนวน 2 หลัก

1.3 สร้างแบบวัดความสามารถด้านการคูณตามโครงสร้างและรูปแบบที่กำหนดจาก การวิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหา

1.4 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิง โครงสร้างและเนื้อหา เพื่อหาความสอดคล้อง (IOC) ในด้านจุดประสงค์การใช้ภาษาที่ชัดเจน ระดับ ความยากง่ายมีความเหมาะสมกับวัยและสามารถใช้วัดความรู้ได้จริง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมิน 3 ระดับ

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แนใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

1.5 นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญประเมิน นำมา เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.6 นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาข้าว เรื่องการคูณ จำนวน 24 คน เพื่อวิเคราะห์ คุณภาพของข้อสอบหาค่า ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถด้านการคูณ

1.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การคูณ ตอนที่ 1 จำนวน 10 ข้อ และตอนที่ 2 จำนวน 5 ข้อ จัดพิมพ์เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างมาตรวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert)

2.2 สร้างมาตรวัดเจตคติที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบนจำนวน 6 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วน (Rating scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด แล้วสร้างข้อความให้ครอบคลุมเจตคติเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน

2.3 นำมาตรวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนแบบเทคนิคการท่องจำแม่สูตรคูณและสื่อประสมที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา สำนวนภาษาของข้อความ แล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เรื่อง การคูณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3 กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดเพื่อสร้างแบบทดสอบ

3.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผน ๆ ละ 1 ชั่วโมง รวม 8 ชั่วโมง ตามตารางดังนี้

ร.น.น.น.น.น.

ตารางที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน



แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ชื่อแผน	เวลา (ชั่วโมง)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	เตรียมความพร้อมเรื่องการคูณและความหายของการคูณ	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	การคูณจำนวน 1 หลักกับจำนวนมากกว่า 4 หลัก	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	การคูณจำนวน 2 หลักกับจำนวน 3 หลัก (1)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	การคูณจำนวน 2 หลักกับจำนวน 3 หลัก (2)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	การคูณจำนวนมากกว่า 2 หลัก กับจำนวนมากกว่า 2 หลัก (1)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	การคูณจำนวนมากกว่า 2 หลัก กับจำนวนมากกว่า 2 หลัก (2)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	การคูณจำนวนมากกว่า 2 หลัก กับจำนวนมากกว่า 2 หลัก (3)	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	กิจกรรมการคูณเนเปียร์สโบนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การคูณ	จำนวน 1 ชั่วโมง
รวม		จำนวน 8 ชั่วโมง

3.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์ กิจกรรม การวัดและประเมินผล

3.6 แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขซึ่งมีข้อเสนอแนะ

3.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้องผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

3.8 นำแบบทดสอบปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมที่ตรวจสอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้พิจารณาใช้เกณฑ์ประเมินของ ~~Likert~~ ^{5,10033} ตามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ^{ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ (2541 : 167)} 5 ระดับ ^{รวม front}

3.9 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน นำมาหาค่าเฉลี่ยไปเทียบกับเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 102-103) ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบโมเดลชิปปา ของผู้เชี่ยวชาญโดยจะต้องมีเกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่ยอมรับได้ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ผลการประเมินพบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 แผนมีความเหมาะสมระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.69, S. D. = 0.23$) สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

3.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข แล้วพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีแบบแผนการทดลอง คือ การทดลองกับกลุ่มเป้าหมายและมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One – group pretest – posttest design)

รูปแบบ



เมื่อกำหนดให้

A แทน กลุ่มตัวอย่าง

O1 แทน ผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การคูณ ~~ก่อนเรียน~~

O2 แทน ผลคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การคูณ ~~หลังเรียน~~

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ใช้กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านนาข้าว อำเภอยางตลาด จังหวัดเลย จำนวน 29 คน ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนกับหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) และผสม เนเปียร์สโบน

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์คะแนนร้อยละ 60 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน

3. วิเคราะห์ค่าความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน

ผลการวิจัย

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนกับหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) และผสม เนเปียร์สโบน

การทดสอบ	\bar{X}	S. D. ^{SD}	ΣD	\bar{D}	S. D.	$t - test$	$sig.$
ก่อนเรียน	3.52	2.18	262	9.03	2.77	17.56*	.0000
หลังเรียน	12.55	2.65					

*p-value < .05

จากตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) และผสม เนเปียร์สโบน พบว่า ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 3.52 และ 12.55 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์คะแนนร้อยละ 60 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S. D.	% of Mean	$t - test$	$sig.$
หลังเรียน	29	20	12.55	2.65	62.76	1.12*	0.1362

*p-value < .05

จากตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านการคูณของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์คะแนนร้อยละ 60 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน พบว่า การทดสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 12.55 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.76 และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สรุปได้ว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน



รายการ	\bar{X}	S. D.	ระดับความพึงพอใจ
1) จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบนมีความชัดเจน	4.19	0.70	มาก
2) เทคนิคการคูณเนเปียร์สโบน ช่วยให้เรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว	4.23	0.72	มาก
3) จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน ช่วยให้เข้าใจ เนื้อหาของบทเรียนมากขึ้น	4.53	0.68	มากที่สุด
4) เทคนิคการคูณเนเปียร์สโบนนำไปใช้ได้จริง	4.67	0.66	มากที่สุด
5) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) ผสม เนเปียร์สโบน ช่วยเป็น วิธีการเรียนที่น่าสนใจ	4.26	0.63	มาก
6) นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข	4.52	0.77	มากที่สุด
ภาพรวม	4.40	0.69	มาก

จากตารางที่ 6 แสดงผลการศึกษาคำพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อผลการศึกษาคำพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (~~BBL~~) ผสม เนเปียร์สโบน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S. D. = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ ข้อที่ 4 เทคนิคการคูณเนเปียร์สโบนนำไปใช้ได้จริง ($\bar{X} = 4.67$, S. D. = 0.66) รองลงมา คือ ข้อที่ 3 จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (~~BBL~~) ผสม เนเปียร์สโบน ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาของบทเรียนมากขึ้น ($\bar{X} = 4.53$, S. D. = 0.68) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ข้อที่ 1 จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (~~BBL~~) ผสม เนเปียร์สโบนมีความชัดเจน ($\bar{X} = 4.19$, S. D. = 0.70) ความเชื่อมั่น (Reliability) แบบสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.91

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (~~BBL~~) และผสม เนเปียร์สโบน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์คะแนนร้อยละ 60 พบว่า หลังเรียนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 12.25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.76 และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ สรุปได้ว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลการศึกษาคำพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อผลการศึกษาคำพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (~~BBL~~) ผสม เนเปียร์สโบน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ ข้อที่ 4 ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ข้อที่ 1 ความเชื่อมั่น (~~Reliability~~) แบบสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.91

อภิปรายผล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (~~BBL~~) และผสม เนเปียร์สโบน พบว่า ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 3.52 และ 12.55 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ที่เป็นการใช้สมองเป็นฐานเกี่ยวกับชีวิตประจำวันทำให้นักเรียนเข้าใจง่ายและทำให้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้เพราะสามารถ

นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ผสมกับเทคนิคการคูณ เนเปียร์สโบนและการท่องสูตรคูณที่ใส่ทำนองการแรพทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียน

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้านการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์คะแนนร้อยละ 60 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (~~BBL~~) ผสม เนเปียร์สโบน พบว่า การทดสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 12.25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.76 และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สรุปได้ว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (~~BBL~~) ผสม เนเปียร์สโบน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ข้อที่ 4 ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ข้อที่ 1 เชื่อมัน (~~Reliability~~) แบบสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าเท่ากับ 0.91

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (~~BBL~~) ผสม เนเปียร์สโบน นักเรียนมีความพึงพอใจที่ต่ำที่สุด คือ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (~~BBL~~) ผสม เนเปียร์สโบน มีความชัดเจน ดังนั้นครูควรปรับภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยครั้งถัดไปครูผู้สอนอาจเพิ่มสื่อที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความสนใจของนักเรียน เช่น สื่อมัลติมีเดีย สื่อบทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น

2.2 ครูสามารถนำเทคนิคการท่องสูตรคูณใส่ทำนองเพลงแรพไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

Napier's bone. (2552). **แท่งคำนวณของเนเปียร์ (Napier's bone)**. เข้าถึงได้จาก แท่งคำนวณของเนเปียร์ (Napier's bone):

<http://www.suwanpaiboon.ac.th/wbi/page/page17.htm>

เว็บไซต์การเรียนรู้ประสาท โคะตะขุน. (2559). **การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain based Learning : BBL)**. เข้าถึงได้

จาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain based Learning : BBL):

<https://sites.google.com/site/prapasara/2-12>

กษมา วรวรรณ ณ อยุธยา. (2543). **สมองกับการเรียนรู้**. กรุงเทพมหานคร: ดวงกลมสมัยจำกัด,

ดร.ธนาวิลี ลีจากภัย . **ย้อนรอยอุปกรณ์คำนวณ**. สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2562. จาก [https://www2.mtec.or.th/th/e-](https://www2.mtec.or.th/th/e-magazine/admin/upload/245_39-46.pdf)

[magazine/admin/upload/245_39-46.pdf](https://www2.mtec.or.th/th/e-magazine/admin/upload/245_39-46.pdf)

บุญชม ศรีสะอาด. (2543). **การวิจัยเบื้องต้น** (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

ปานทอง กลุณาสศิริ. (2556). **วารสาร สสวท**.

ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุลและสุภาพ นัตรารณ. (2549). **การออกแบบการวิจัย** (พิมพ์ครั้งที่ 5).

ภัทรภาพ เกษสังข์. (2559). **การวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. เลย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

