

การพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน

ระดับประถมศึกษา : การศึกษาเชิงพฤติกรรม

Development of Logical-Mathematical Intelligence of Primary School Students: Behavioral Study

วิสุทธิ์ กล้าหาญ¹ และ พูลพงศ์ สุขสว่าง²

Visuth Klaharn¹ and Poonpong Suksawang²

(Received: December 7, 2018; Revised: January 4, 2019; Accepted: January 8, 2019)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบกิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ โดยอิงทฤษฎีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical modelling) และ 2) เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาก่อนและหลังการใช้กิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น เป็นการศึกษาเชิงพฤติกรรมกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดพลองช้างเผือก อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 160 คน กิจกรรมพัฒนาประกอบด้วย กิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ และศึกษาผลการใช้กิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญา โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัยพบว่า

1. การออกแบบกิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีลักษณะเป็นกิจกรรมที่ฝึกเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์บนคอมพิวเตอร์ โดยสร้างจากโปรแกรม flash CS6 และอาศัยทฤษฎีพุทธิปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของการ์ดเนอร์
2. พฤติกรรมด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของนักเรียน จำแนกตามเพศและระดับลักษณะด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองมีความแตกต่างกัน

คำสำคัญ เพศ เชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ลักษณะเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์

¹ นิสิตปริญญาเอก สาขาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

¹ Ph.D. student, Research and Statistics in Cognitive Science Program, College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha university

² Asst. Prof, College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha university
Corresponding Author E-mail: Wowboyyy@hotmail.com

Abstract

The purposes of this study were: 1) to design activities to develop the logical-mathematical intelligence basing on mathematical modelling; and 2) to study the results of using the developmental activities on the logical-mathematical intelligence of primary school students before and after using the logical-mathematical intelligence developmental activities that had been developed. The research was a behavioral study. The sample consisted of 160 grade 5 students from Watplongchangphouk School, Klaeng District, Rayong Province. The developmental activities were composed of logical- mathematical intelligence developmental activities. To study the results of using the intelligence developmental activities, the pre-test and post-test scores of the experimental and control groups were compared.

The results were found as follows:

1. The design of the developmental activities for development of the logical-mathematical Intelligence of primary school students was characterized by logical-mathematical Intelligence drills on the computer, constructed by using the Flash CS6 program, basing on Gardner's Multiple Intelligences Theory.
2. The logical-mathematical behavior of the students before and after the experiment, classified by sex and logical-mathematical characteristic level, was found to be different.

Keywords: gender, logical-mathematical intelligence, logical-mathematical characteristic

บทนำ

เชาว์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (logical - mathematical intelligent) เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาเชิงตรรกะ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Lipnevich, Preckel & Krumm, 2016) เป็นความสามารถทางพุทธิปัญญา (Gardner, 1995) ที่เชื่อว่าบุคคลนั้นมีความสามารถหลาย ๆ ด้าน มิใช่มีแต่ความฉลาดเพียงอย่างเดียว ซึ่งการพัฒนาเชาว์ปัญญาต้องอาศัยเครื่องมือที่สามารถวัดได้จริงและส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาในด้านนั้น ๆ (Boring, 2017) และสามารถวัดได้ โดยเฉพาะในคนที่อายุน้อย ๆ ที่สมองกำลังพัฒนา (Roper, 2016) ความสามารถในด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ของนักเรียนไทย จากการประเมินร่วมกับนักเรียนนานาชาติ (programme for student assessment (PISA)) ในปี 2000 ถึงปี 2015 นักเรียนไทยมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติทุกครั้ง (สสวท, 2559) พบว่า นักเรียนไทยเกินครึ่งมีทักษะต่ำกว่าระดับพื้นฐาน ซึ่งนักเรียนที่มีความฉลาดในวิชาคณิตศาสตร์ ควรจะมีลักษณะด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ค่อนข้างสูง คือ ด้านการแก้ปัญหา ด้านการให้เหตุผล ด้านการสื่อสาร ด้านการสื่อความหมาย

ทางคณิตศาสตร์ ด้านการนำเสนอ และด้านการเชื่อมโยง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) โดยหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนต้องนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตและศึกษาต่อ การมีเหตุผลมีเจตคติ ที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์

การที่นักเรียนจะมีแนวโน้มในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี หรือชอบศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ เห็นว่า วิชาคณิตศาสตร์มีความจำเป็นในการเรียนรู้ จากการศึกษายุติกรรมของเด็ก พบว่าการใช้กระบวนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Cho, Ryali, Geary & Menon, 2011) ความรู้ความสามารถและทักษะทาง คณิตศาสตร์ (Geary & Hoard, 2002) ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ (เช่น การนับเพื่อ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์) การพัฒนาองค์ความรู้เป็นลักษณะของกระบวนการที่ซับซ้อนกันอย่างมีประสิทธิภาพ ของหน่วยความจำ เป็นกระบวนการที่ค่อยเป็นค่อยไปในการใช้หน่วยความจำ ตัวแปรที่มีอิทธิพลในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านหนึ่งคือเพศ จากการจัดอันดับระหว่างประเทศด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ (OECD, 2007) ปรากฏว่า ผลการสอบ PISA ในปี คศ. 2000, 2003 และ 2006 ปรากฏว่า มีลักษณะทั่วไปที่แตกต่างกันในปัจจุบันด้านการศึกษาจากนักวิชาการด้านเด็กที่ประสบความสำเร็จ (Sirin, 2005) แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างสองตัวแปรคือลักษณะทางคณิตศาสตร์กับความแตกต่าง ระหว่างเพศที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Penner & Paret, 2008) ได้ตรวจสอบ ความแตกต่างระหว่างเพศในการกระจายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากระดับชั้นอนุบาลถึงชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าเด็กผู้ชายมีความได้เปรียบเด็กผู้หญิงร้อยละ 95 ข้อได้เปรียบที่เด่นชัดคือเด็กผู้ชาย ที่มาจากครอบครัวที่มีรายได้สูงและระดับการศึกษาที่สูงของผู้ปกครอง Xie and Shauman (2003) พบว่า เจตคติทางเพศและการปฏิบัติของพ่อแม่ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน การศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ในประเทศสหรัฐอเมริกา (Zadeh et. al, 2010) พบว่าการศึกษาของมารดามีผลต่อเด็กวัย 7 ขวบ การปฏิบัติ ที่แตกต่างกันในบ้านต่อเด็กชายและเด็กหญิง และการตอบสนองของผู้ปกครองและประสบการณ์ที่เป็น ประโยชน์ในการกระตุ้นการเรียนรู้สำหรับเด็ก ในสหรัฐอเมริกาพบว่าพ่อแม่มีความคาดหวังสูงในเด็กชาย มากกว่าเด็กหญิงในวิชาคณิตศาสตร์ (Eccles & Jacobs, 1986)

อีกตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ คือ ลักษณะเขาวนปัญญาด้าน ตรรกะและคณิตศาสตร์ (characteristics's logical – mathematical intelligence) คือลักษณะความ สามารถในการดำเนินการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดแบบมีเหตุและผล การคิดเชิง นามธรรม การคิดคาดการณ์ และการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ในทางสัญลักษณ์ ปริมาณ ตัวเลขที่มีขนาด แตกต่างกัน (เช่น 3 เทียบกับ 5) (Piazza, 2010) การตัดสินใจในทางปริมาณและตัวเลข อีกทั้งความสามารถของ บุคคลในการคำนวณด้านต่าง ๆ (Gebuis, Kadosh, de Haan, & Henik, 2009; Halberda & Feigenson, 2008) ลักษณะในการแสดงออกทางสัญลักษณ์ ความสามารถในการจำแนก อีกทั้งความสามารถในการ เชื่อมต่อข้อมูลและกำหนดขนาดของข้อมูล (Holloway & Ansari, 2009 ; Sasanguie, De Smedt, Defever, & Reynvoet, 2012) การกำหนดสัญลักษณ์ การตัดสินใจปริมาณและความสามารถในการเชื่อมโยงจำนวน (De Smedt, Verschaffel, & Ghesquière, 2009) ในปัจจุบันยังไม่สามารถระบุได้ว่า มีวิธีการใดวิธีหนึ่งใน

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน ความสามารถของบุคคลที่ต่างกันและความรู้ความเข้าใจที่เชื่อมโยงกับรูปแบบที่ต่างกันเหล่านี้ ทำให้สามารถทำความเข้าใจในความสามารถที่ต่างกันในทางคณิตศาสตร์ของเด็กแต่ละคนได้

แนวคิดในด้านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่น่าสนใจที่จะช่วยในกระบวนการพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ เป็นการอธิบายระบบต่าง ๆ โดยใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ และภาษา กระบวนการในการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ใช้ในวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (เช่นฟิสิกส์ ชีววิทยา วิทยาศาสตร์โลก เคมี) และสาขาวิศวกรรมศาสตร์ (เช่นวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมไฟฟ้า) ตลอดจนในสังคมศาสตร์ (เช่นเศรษฐศาสตร์ จิตวิทยา สังคมวิทยา การเมือง วิทยาศาสตร์) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อาจช่วยอธิบายระบบและศึกษาผลกระทบขององค์ประกอบต่าง ๆ และเพื่อคาดการณ์เกี่ยวกับพฤติกรรม (Dubois, Taylor & Francis, 2018) สามารถมีได้หลายรูปแบบ ได้แก่ แบบไดนามิก โมเดลทางสถิติ สมการเชิงอนุพันธ์หรือแบบจำลองทางทฤษฎีเกม และรูปแบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างนามธรรม โดยทั่วไปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อาจรวมถึงโมเดลในด้านตรรกะในหลาย ๆ กรณี รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นในด้านทฤษฎี สอดคล้องกับผลของการทดลองที่ทำซ้ำ ๆ ข้อตกลงระหว่างแบบจำลองทางทฤษฎีและการวัดเชิงทดลองมักนำไปสู่ความก้าวหน้าที่สำคัญ เนื่องจากการพัฒนาทฤษฎีที่ดีขึ้น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มักประกอบด้วยความสัมพันธ์และตัวแปรต่าง ๆ สามารถอธิบายโดยการดำเนินการทางพีชคณิต, ฟังก์ชัน, ตัวดำเนินการที่แตกต่าง ฯลฯ ตัวแปรที่เป็นนามธรรมของพารามิเตอร์ที่สนใจและสามารถบอกเป็นเชิงปริมาณได้ เกณฑ์การจำแนกประเภทต่าง ๆ สามารถนำไปใช้กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามโครงสร้างนี้ได้

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่ได้รับการกระตุ้นโดยกิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาทางด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยทฤษฎีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical modeling) ซึ่งผลของการศึกษาจะทำให้ได้ค่าคะแนนที่ทดสอบได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้คำว่าข้อมูลเชิงพฤติกรรมของความแตกต่างระหว่างเพศ ลักษณะเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้ไปช่วยในการวิเคราะห์ การวางแผน ในการจัดการเรียนรู้ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาให้มีลักษณะเชาวน์ปัญญาทางด้านตรรกะและคณิตศาสตร์โดดเด่นเป็นที่ประจักษ์

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบกิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ โดยอิงทฤษฎีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical modelling)
2. เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในประเด็นต่อไปนี้
 - 2.1 เปรียบเทียบคะแนนเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น
 - 2.2 เปรียบเทียบคะแนนเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

2.3 เปรียบเทียบคะแนนเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างเพศและความสามารถที่ต่างกัน

2.4 ศึกษาปฏิสัมพันธ์ของคะแนนเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองระหว่างเพศกับระดับเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน วัดพลงช้างเผือก อำเภอกแลง จังหวัดระยอง ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 341 คน กลุ่มตัวอย่าง รับนักเรียนอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยที่โรงเรียนวัดพลงช้างเผือก อำเภอกแลง จังหวัด ระยอง โดยให้นักเรียนอาสาสมัครกรอกข้อมูลส่วนตัวและทำแบบทดสอบที่มีอยู่ในเกณฑ์การคัดเลือกเข้าเป็นกลุ่มตัวอย่าง และนำข้อมูลของนักเรียนอาสาสมัครมาคัดเข้ากลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้เพศชายและเพศหญิงมีจำนวนใกล้เคียงกัน จากนั้นนำกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมาสุ่มเข้ากลุ่มโดยใช้หลักการสุ่มเข้ากลุ่มแบบจับคู่ (random assignment with matching) ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) แบบการจับผลกรายชื่อคู่เพศเดียวกัน (genders matching) แบบไม่คืนที่ แล้วสุ่มแยกคู่เข้ากลุ่ม (McMillan & Schumacher, 2014) หลังจากสุ่มเข้ากลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 80 คน แยกเป็นชาย 40 คน หญิง 40 คน และกลุ่มทดลองที่เป็นเพศชาย 40 คน เพศหญิง 40 คน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 160 คน เพื่อผลที่ถูกต้องแม่นยำและเชื่อถือได้ของงานวิจัย ได้พิจารณาตามเกณฑ์การคัดเลือก (inclusions criteria) และเกณฑ์การคัดออก (exclusions criteria) ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือกเข้า (inclusion criteria) ได้แก่

1. มีอายุระหว่าง 10-12 ปี
2. มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีโรคประจำตัวหรือรับประทานยารักษาโรคเป็นประจำ ไม่เคยมีประวัติการบาดเจ็บที่ศีรษะหรือประวัติการได้รับอุบัติเหตุอย่างรุนแรง
3. มีการได้ยินเป็นปกติ โดยไม่ติดตั้งเครื่องช่วยในการได้ยิน
4. ถนัดมือขวา ประเมินความถนัดการใช้มือขวา โดยใช้แบบสำรวจความถนัดการใช้มือ Edinburgh Handedness Inventory ของ Oldfield (1971) โดยผู้เข้าร่วมการทดลองต้องมีผลคะแนนรวมที่แสดงความถนัดมือขวา 80 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน
5. ไม่มีความบกพร่องในการรับรู้สี ประเมินได้จากแผ่นทดสอบตาบอดสี (test of colour-deficiency) มาตรฐานชนิดตัวเลขของภาควิชาจิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล โดยพิจารณาจากการอ่านตัวเลขถูกต้องตั้งแต่ 13 แผ่นขึ้นไป
6. มีลักษณะเชาวน์ปัญญาด้านคณิตศาสตร์ โดยแบ่งกลุ่มดังนี้ กลุ่มสูงมีลักษณะเชาวน์ปัญญาด้านคณิตศาสตร์ มีคะแนนรวมร้อยละ 60 % ขึ้นไป กลุ่มต่ำมีลักษณะเชาวน์ปัญญาด้านคณิตศาสตร์ มีคะแนนรวม

ร้อยละ 39 % ลงมา โดยวัดจากแบบคัดกรองลักษณะเขาวนปัญญาด้านคณิตศาสตร์ ของ Shearer (2017)

7. มีความเต็มใจเข้าร่วมการทดลองตามเวลาที่กำหนด และได้รับความยินยอมจากผู้ปกครอง
เกณฑ์การคัดออก (exclusions criteria) มีดังนี้

1. มีข้อห้ามในการใช้สายตา ระหว่างการเข้าร่วมการวิจัย
2. มีปัญหาสุขภาพ หรืออาการเจ็บป่วยที่ต้องได้รับการรักษาระหว่างที่มีการเข้าร่วมการวิจัย
3. ไม่สามารถเข้าร่วมการทดลองได้อย่างต่อเนื่อง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย ประกอบด้วย

- 1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป
- 2) แบบสำรวจความถนัดมือขวา
- 3) แผ่นทดสอบตาบอดสี (test of color - deficiency)
- 4) แบบคัดกรองลักษณะเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ตามหลักแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสร้างกิจกรรมพัฒนาเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical - Mathematical Intelligence Training: LMIT) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และอิงทฤษฎีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical modelling) กิจกรรมที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นกิจกรรมที่ฝึกเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์บนคอมพิวเตอร์ โดยสร้างจากโปรแกรม Flash SC 6 และอาศัยทฤษฎีหุปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของ การ์ดเนอร์ (Gardner, 1995) และ Armstrong (2018) ผู้เรียนที่มีความสามารถทางด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ควรจะมีลักษณะดังนี้ คือ สามารถตั้งคำถามเกี่ยวกับการทำงานของทุกสิ่งทีพบทำงานกับตัวเลขอย่างมีความสุข มีความสุขในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ (สนุกกับการคำนวณและตัวเลข) สนใจในเกมคอมพิวเตอร์ (สนใจในเกมคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์) สนใจในวิธีการแก้ปัญหาในเกม มีความมุ่งมั่นในการเอาชนะในเกม สนุกกับเกมปริศนาต่าง ๆ สนุกกับเกมเชิงตรรกะ ชอบการทดลองทางวิทยาศาสตร์สามารถโง้วและนำเสนอการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้ และสามารถอธิบายความคิดเชิงตรรกะได้ โดยออกแบบกิจกรรมพัฒนาเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม Flash sc 6 บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดให้ ตัวอักษรขนาด 46 point หน้าจอมีขนาด 17 นิ้ว มีระยะห่างจากสายตา 80 เซนติเมตร จำนวน 1 กิจกรรม มีจำนวน 14 ข้อ (3 ระดับ) สามารถติดตั้งในคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา (notebook) ทั่วปดังภาพประกอบ 1 ดังนี้



ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างกิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์
(logical mathematical intelligent training: LMIT)

ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรตามด้านพฤติกรรมได้แก่ แบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดมาตรฐาน Reynolds Adaptable Intelligence Test; RAIT (2014) เพื่อพัฒนาเชาวน์ปัญญาของนักเรียนโดยใช้แบบวัดในการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้กิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญากับนักเรียน ดังภาพประกอบ 2

แบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์	
คำชี้แจง	
1. แบบวัดนี้มีทั้งหมด จำนวน 38 ข้อ	1. เครื่องดื่มกล่องหนึ่งมี 24 กระป๋อง ถ้าต้องการเครื่องดื่ม 48 กระป๋อง จะต้องซื้อกี่กล่อง
2. แต่ละข้อของแบบวัดมีตัวเลือก จำนวน 5 ตัวเลือก คือ 1 , 2 , 3 4 และ 5	1. 1 กล่อง
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวเท่านั้น	2. $1\frac{1}{2}$ กล่อง
	3. 2 กล่อง
	4. $2\frac{1}{2}$ กล่อง
	5. 3 กล่อง

ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์

2.3 แบบแผนในการวิจัย pretest and posttest control group design (Edmonds & Kennedy, 2017)

Assignment	Group	Pretest	Treatment	Posttest
R	EA	O _{EA1}	X	O _{EA2}
R	EB	O _{EB1}	X	O _{EB2}
R	EC	O _{EC1}	X	O _{EC2}
R	ED	O _{ED1}	X	O _{ED2}
R	CA	O _{CA1}	-	O _{CA2}
R	CB	O _{CB1}	-	O _{CB2}
R	CC	O _{CC1}	-	O _{CC2}
R	CD	O _{CD1}	-	O _{CD2}

Time >

[illegible]

- O_{CB2} หมายถึง การวัดตัวแปรตาม กลุ่มควบคุมที่เป็นเพศชาย มีลักษณะเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์สูง หลังการใช้กิจกรรม
- O_{CC1} หมายถึง การวัดตัวแปรตาม กลุ่มควบคุมที่เป็นเพศหญิง มีลักษณะเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ต่ำ ก่อนการใช้กิจกรรม
- O_{CC2} หมายถึง การวัดตัวแปรตาม กลุ่มควบคุมที่เป็นเพศหญิง มีลักษณะเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ต่ำ หลังการใช้กิจกรรม
- O_{CD1} หมายถึง การวัดตัวแปรตาม กลุ่มควบคุมที่เป็นเพศหญิง มีลักษณะเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์สูง ก่อนการใช้กิจกรรม
- O_{CD2} หมายถึง การวัดตัวแปรตาม กลุ่มควบคุมที่เป็นเพศหญิง มีลักษณะเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์สูง หลังการใช้กิจกรรม

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการคัดกรองกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จากนั้นดำเนินการทดลองตามตารางนัดหมายกับนักเรียน

การวัดก่อนการทดลอง ดำเนินการวัดตัวแปรที่ศึกษากับกลุ่มทดลอง ด้วยแบบวัดเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (reynolds adaptable intelligence test) ณ โรงเรียนวัดพลงช้างเผือก จากนั้นฝึกด้วยกิจกรรมพัฒนาเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (logical - mathematical intelligence training: LMIT) เป็นเวลา 10 ครั้ง ๆ ละ 20 นาที อย่างต่อเนื่อง หลังจากกลุ่มตัวอย่างฝึกครบตามจำนวนครั้งที่กำหนดแล้ว ดำเนินการวัดผลของตัวแปรตามอีกครั้ง (วัดหลังการทดลอง) ด้วยแบบวัดเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (reynolds adaptable intelligence test) เพื่อรวบรวมคะแนนเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ นำไปวิเคราะห์ต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์

4.2 การวิเคราะห์คะแนนเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของแต่ละกลุ่ม

4.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทำการทดลอง ด้วยสถิติทดสอบ t- test และ two - way ANOVA

ผลการวิจัย

1. การออกแบบกิจกรรมพัฒนาเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า ได้กิจกรรมพัฒนาเขาวนปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ โดยอิงทฤษฎีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical modelling) จำนวน 1 ชุด คือ Logical – Mathematical Intelligence Training: LMIT จำนวน 1 ชุด 14 ข้อ 3 ระดับ ระดับที่ 1 จำนวน 5 ข้อ ระดับที่ 2 จำนวน 5 ข้อ และระดับที่ 3 จำนวน 4 ข้อ และได้ผ่านการตรวจสอบ

ความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ได้ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (CVI) เท่ากับ .85 การฝึกกิจกรรมแต่ละระดับเป็นการสุมในแต่ละข้อ โดยกำหนดให้นักเรียนฝึกกิจกรรมทั้งหมดเป็นเวลา 10 วัน วันละ 2 ครั้ง รวมจำนวน 20 ครั้ง

2. การศึกษาผลการพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ด้วยการวัดด้วยแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองและ ฝึกกิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 ครั้ง ครั้งละ 20 นาที หลังจากนั้นวัดด้วยแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังทำกิจกรรมการฝึกทักษะด้านตรรกะและคณิตศาสตร์

ตัวแปร		M	SD	n	t	p
กลุ่มทดลอง	ก่อนการทดลอง	15.70	4.97	80	-8.79*	0.00
	หลังการทดลอง	9.08	5.74	80		
กลุ่มควบคุม	ก่อนการทดลอง	14.52	4.84	80	-0.03	0.97
	หลังการทดลอง	4.51	4.45	80		

P<.05

จากตาราง 1 ค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังทำกิจกรรมการฝึกทักษะด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ คะแนนของกลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง 15.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.79 ส่วนหลังการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.74 ซึ่งปรากฏว่า ค่าคะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคะแนนของกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง 14.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.84 ส่วนหลังการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.45 ส่วนผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนก่อนการทดลองกับค่าคะแนนหลังการทดลอง ปรากฏว่าไม่แตกต่างกัน

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระยะหลังทำการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	M	S.D.	n	t	p
กลุ่มทดลอง	19.08	5.32	80	5.62*	0.00
กลุ่มควบคุม	14.51	4.45	80		

*p < .05

จากตาราง 2 กลุ่มทดลองที่ทำกิจกรรมพัฒนาทักษะด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ สำหรับพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์หลัง

การพัฒนาเชาวน์ปัญญา เท่ากับ 19.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.32 ส่วนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยหลังทำกิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ เท่ากับ 14.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.45 และค่าคะแนนของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยทางสำคัญที่ระดับ .05

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้วยคะแนนจากแบบวัดเชาวน์ปัญญา ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลองระหว่างเพศชายกับหญิง

ตัวแปร		M	SD	n	t	p
ก่อนการทดลอง	ชาย	15.52	5.14	40	0.31	0.75
	หญิง	15.87	4.85	40		
หลังการทดลอง	ชาย	18.67	5.78	40	-0.63	0.52
	หญิง	19.50	5.75	40		

P < .05

จากตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ด้วยคะแนน จากแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างเพศชายกับหญิง ปรากฏว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง เท่ากับ 15.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.14 เพศหญิงมีค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้าน ตรรกะและคณิตศาสตร์ เท่ากับ 15.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.85 ส่วนหลังการทดลอง ปรากฏว่า เพศชายมีค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองเท่ากับ 18.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.78 เพศหญิงมีค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและ คณิตศาสตร์ เท่ากับ 19.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.75 ผลการเปรียบเทียบเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะ และคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ระหว่างกลุ่มที่มีเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์สูงกับต่ำ

ลักษณะเชาวน์ปัญญาด้าน ตรรกะและคณิตศาสตร์	M	SD	n	t	p
ก่อนการทดลอง					
ลักษณะเชาวน์ปัญญาสูง	18.55	3.87	40	7.30*	0.00
ลักษณะเชาวน์ปัญญาต่ำ	12.55	3.79	40		
หลังการทดลอง					
ลักษณะเชาวน์ปัญญาสูง	23.40	3.57	40	10.16*	0.00
ลักษณะเชาวน์ปัญญาต่ำ	14.77	4.00	40		

*p < .05

จากตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ระหว่างกลุ่มที่มีเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์สูงก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.87 และคะแนนเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองระหว่างกลุ่มที่มีเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ต่ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.79 และคะแนนเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองระหว่างกลุ่มที่มีเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์สูงหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.57 กลุ่มที่มีเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ต่ำหลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.00 ผลการเปรียบเทียบกลุ่มที่มีลักษณะเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์สูงมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่มีลักษณะเชาวน์ปัญญาต่ำทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 5 ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ของคะแนนเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ระหว่างเพศกับลักษณะเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์

ตัวแปร	SS	df	MS	F	p
เพศ	13.61	1	13.61	0.93	0.00*
ลักษณะเชาวน์ปัญญา	1487.81	1	1487.81	101.97	0.00*
เพศ*ลักษณะเชาวน์ปัญญา		1	0.93	0.00	0.33

*p < .05

จากตาราง 5 การศึกษาปฏิสัมพันธ์ของคะแนนเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ระหว่างเพศกับลักษณะเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อการเปรียบเทียบคะแนนพฤติกรรมด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ระหว่างเพศมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และการเปรียบเทียบคะแนนพฤติกรรมกับลักษณะเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากผลการศึกษา สรุปได้ว่าคะแนนจากแบบวัดเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และคะแนนก่อนและหลังการทดลองระหว่างชายกับหญิงของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน ส่วนกลุ่มที่มีลักษณะเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์สูงมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่มีลักษณะเชาวน์ปัญญาต่ำทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง และเพศกับลักษณะเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน

อภิปรายผล

1. การออกแบบกิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า ได้กิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ โดยอิงทฤษฎีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical

modelling) จำนวน 1 ชุด และได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน กิจกรรมพัฒนาเชาว์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (logical – mathematical intelligence training: LMIT) ที่พัฒนาขึ้นโดยอิงทฤษฎีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical modelling) และสร้างจากโปรแกรม Flash CS6 และอาศัยทฤษฎีพหุปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของ การ์ดเนอร์ (Gardner, 1995) และ แนวคิดของ Armstrong (2018) ที่ว่าผู้เรียนที่มีความสามารถทางด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ควรจะมีลักษณะดังนี้ คือ สามารถตั้งคำถามเกี่ยวกับการทำงาน ทำงานกับตัวเลขอย่างมีความสุข มีความสุขในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ (สนุกกับการคำนวณและตัวเลข) สนใจในเกมคอมพิวเตอร์ (สนใจในเกมคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์) สนใจในวิธีการแก้ปัญหาในเกม มีความมุ่งมั่นในการเอาชนะในเกม สนุกกับเกมปริศนาต่าง ๆ สนุกกับเกมเชิงตรรกะ และสามารถอธิบายความคิดเชิงตรรกะได้

2. ผลการศึกษา ปรากฏว่า คะแนนจากแบบวัดเชาว์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และคะแนนก่อนและหลังการทดลองระหว่างชายกับหญิงของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน ส่วนกลุ่มที่มีลักษณะเชาว์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์สูงมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่มีลักษณะเชาว์ปัญญาต่ำทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง และเพศกับลักษณะเชาว์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่า นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการพัฒนาด้วยกิจกรรมพัฒนาเชาว์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ Logical – Mathematical Intelligence Training: LMIT ที่พัฒนาขึ้นโดยอิงทฤษฎีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical modelling) และสร้างจากโปรแกรม Flash CS6 และอาศัยทฤษฎีพหุปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ของ การ์ดเนอร์ Gardner, 1995) และ Armstrong (2018) ทำให้นักเรียนกลุ่มทดลอง มีค่าคะแนนพฤติกรรมที่สูงขึ้นและแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับ Mei-Ju, Pin-Chen, and Chen-Hsin (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ของเด็กที่เพิ่มขึ้น โดยใช้การสอนด้วยทฤษฎีเชาว์ปัญญาและการปฏิบัติที่เหมาะสมกับพัฒนาการของเด็ก ส่วน Asadollahfam, Salimi, and Pashazadeh (2012) ได้ศึกษาทฤษฎีเชาว์ปัญญาของ Howard Gardner ในปี พ. ศ. 2526 กำหนดแนวคิดเรื่องสติปัญญาในมุมมองของ Gardner แบบดั้งเดิมของพหุปัญญา ผลการศึกษาปรากฏว่าพบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างทักษะด้านบุคคลและความรู้ และ Amiryousefi and Dastjerdi (2011) ได้ศึกษา ทฤษฎีด้านเชาว์ปัญญา หรือ theory of multiple intelligences ความรู้ความเข้าใจในจิตวิทยาพัฒนาการและระบบประสาทสติปัญญาของแต่ละคนเป็นอย่างไร เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของการเรียนรู้ มีแรงจูงใจสองประเภทคือ integrative และ instrumental โดยที่ Christison (2006) ให้เหตุผลว่า ฐานความฉลาดและประเภทของแรงจูงใจในการเรียนมีผลกระทบต่องาน/วัสดุ/เรียนรู้ แรงจูงใจและความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า ทั้งสองกลุ่มมีทั้งสองแบบแรงจูงใจและบูรณาการพื้นฐานของปัญญาส่วนบุคคลและตรรกะทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น ส่วน Kowal, Toth, Exton, and Campbell (2018) พัฒนาเกมวิดีโอโดยใช้แบบจำลอง ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจที่แตกต่างกันสำหรับแต่ละบุคคลที่เล่นวิดีโอเกมโดยเฉพาะ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การศึกษานี้เป็นการศึกษาเฉพาะในกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ควรมีการศึกษาในกลุ่มอื่น ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น

1.2 การวิจัยนี้ กลุ่มตัวอย่างใช้เวลาในการฝึกกิจกรรม จำนวน 20 ครั้ง ๆ ละ 20 นาที และมีการวัดตัวแปรที่ศึกษา 2 ครั้ง คือ ก่อนและหลังการทดลอง ดังนั้นการออกแบบการวิจัยครั้งต่อไปอาจมีการวัดตัวแปรตามทุกครั้งหลังการทดลอง จำนวนครั้งการทดลอง และระยะเวลาของแต่ละช่วงกิจกรรมอาจปรับเปลี่ยนได้

1.3 กลุ่มตัวอย่าง อาจปรับเปลี่ยนได้ตามจุดประสงค์ของงานวิจัยครั้งต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษานี้เป็นการศึกษาเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียน ช่วงอายุระหว่าง 10-12 ปี และได้รับการพัฒนาโดยใช้กิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ จึงควรที่จะมีการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างในช่วงวัยอื่น หรือมีเชาวน์ปัญญาในด้านอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบเชาวน์ปัญญาของบุคคลในกลุ่มที่ต่างไป

2.2 การวิจัยครั้งนี้ ใช้กิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ คือ Logical – Mathematical Intelligence Training: LMIT ที่พัฒนาขึ้นมา และวัดด้วยแบบวัดเพื่อศึกษาด้านพฤติกรรมของนักเรียน ควรที่จะมีการนำสิ่งไว้ในลักษณะที่แตกต่างกันเช่น เกม กิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ หรืออื่น ๆ เป็นต้น มาใช้ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบเชาวน์ปัญญาจากการถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าที่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑*. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สสวท. (2559). *สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, พิมพ์เผยแพร่, 33 หน้า.

Amiryousefi. M., & Dastjerdi, H. V. (2011). The Relation Between MI and Motivation and Students' Likes and Dislikes of Course Books: A Comparison Between Interchange and Top Notch Elementary Books. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 30, 1709-1713. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.10.330

Armstrong, T. (2018). *Multiple Intelligences in the Classroom 3rd Edition*. Alexandria, Virginia USA.

Asadollahfam, H., Salimi, A., & Pashazadeh, F. M. (2012). Emotional Intelligence, Gender and Vocabulary. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 833-837. doi:10.1016 /j.sbspro.2012.05.208

- Boring, A. (2017). Gender biases in student evaluations of teaching. *Journal of Public Economics*, 145, 27-41. doi: 10.1016/j.jpubeco.2016.11.006
- Christison, M. A. (2006). Multiple intelligences and language learning: A guidebook of theory, activities, inventories, and resources. *TESL-EJ*, 10(1).
- Cho, S., Ryali, S., Geary, D. C., & Menon, V. (2011). How does a child solve 7+ 8? Decoding brain activity patterns associated with counting and retrieval strategies. *Developmental science*, 14(5), 989-1001.
- De Smedt, B., Verschaffel, L., & Ghesquière, P. (2009). The predictive value of numerical magnitude comparison for individual differences in mathematics achievement. *J Exp Child Psychol*, 103(4), 469-479.
- Dubois, G., Taylor & Francis, (2018). Modeling and Simulation, CRC Press
- Eccles, J. S., & Jacobs, J. E. (1986). Social forces shape math attitudes and performance. *Signs: Journal of women in culture and society*, 11(2), 367-380
- Edmonds, W., & Kennedy, T. (2017). An applied guide to research designs: Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Gardner, H. (1995). " Multiple Intelligences" as a Catalyst. *The English Journal*, 84(8), 16-18.
- _____. (2011). *Frame of mind: The theory of multiple intelligences* (3rd Ed.). New York: BasicBooks.
- Geary, D. C., & Hoard, M. K. (2002). Learning disabilities in basic mathematics. *Mathematical cognition*, 93-115.
- Gebuis, T., Kadosh, R. C., de Haan, E., & Henik, A. (2009). Automatic quantity processing in 5-year olds and adults. *Cognitive processing*, 10(2), 133-142.
- Halberda, J., & Feigenson, L. (2008). Developmental change in the acuity of the " Number Sense": The Approximate Number System in 3-, 4-, 5-, and 6- year - olds and adults. *Developmental psychology*, 44(5), 1457.
- Holloway, I. D., & Ansari, D. (2009). Mapping numerical magnitudes onto symbols: The numerical distance effect and individual differences in children's mathematics achievement. *J Exp Child Psychol*, 103(1), 17-29.
- Lipnevich, A. A., Preckel, F., & Krumm, S. (2016). Mathematics attitudes and their unique contribution to achievement: Going over and above cognitive ability and personality. *Learning and Individual Differences*, 47, 70-79. doi: 10.1016/j.lindif.2015.12.027.

- Kowal, M., Toth, A. J., Exton, C., & Campbell, M. J. (2018). Different cognitive abilities displayed by action video gamers and non-gamers. *Computers in Human Behavior*, 88, 255-262. doi: 10.1016/j.chb.2018.07.010
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2014). *Research in education: Evidence-based inquiry*: Pearson Higher Ed.
- Mei-Ju, C., Pin-Chen, H., & Chen-Hsin, Y. (2014). Same Theory, Different Day: Inquiry into Preschool Children's Multiple Intelligence and Aesthetics Ability. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 143, 534-541. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.07.432
- OECD. (2007). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World: Volume 1: Analysis*.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113.
- Penner, A. M., & Paret, M. (2008). Gender differences in mathematics achievement: Exploring the early grades and the extremes. *Social Science Research*, 37(1), 239-253.
- Piazza, M. (2010). Neurocognitive start-up tools for symbolic number representations. *Trends in cognitive sciences*, 14(12), 542-551.
- Reynolds, C. R. (2014). *RAIT Reynolds Adaptationable Intelligence Test*.
- Roper, J. (2016). Futures intelligence: Applying Gardner to public relations. *Public Relations Review*, 42(2), 258-263. doi: 10.1016/j.pubrev.2015.04.005
- Sasanguie, D., De Smedt, B., Defever, E., & Reynvoet, B. (2012). Association between basic numerical abilities and mathematics achievement. *British Journal of Developmental Psychology*, 30(2), 344-357.
- Shearer, C. B., & Karanian, J. M. (2017). The neuroscience of intelligence: Empirical support for the theory of multiple intelligences?. *Trends in Neuroscience and Education*, 6(1), 211-223.
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of educational research*, 75(3), 417-453.
- Xie, Y., & Shauman, K. A. (2003). *Women in science*: Harvard university press.
- Zadeh, Z. Y., Farnia, F., & Ungerleider, C. (2010). How home enrichment mediates the relationship between maternal education and children's achievement in reading and math. *Early Education and Development*, 21(4), 568-594.