Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 – 3431

การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง*

Development of Mathematical Competency Learning Packages in High School Level for At-Risk Students Using Scaffolding Technique

สมเกียรติ อินทสิงห์ (Somkiart Intasingh)**
พงศธร มหาวิจิตร (Pongsatorn Mahavijit)***
อุดมลักษม์ กูลศรีโรจน์ (Udomluck Koolsriroj)***

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง และเพื่อศึกษาผลการใช้ชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง การวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการศึกษาตามระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา และประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2557 จำนวน 8 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเสี่ยงที่มีปัญหาทางสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ได้มาโดยการคัดกรองด้วยวิธีการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และสัมภาษณ์นักเรียนที่ถูกอ้างถึงว่าเป็นนักเรียนกลุ่มเสี่ยง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับนักเรียนที่มีปัญหาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและประเด็นที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ถูกอ้างว่าเป็นนักเรียนกลุ่มเสี่ยงเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เป็นปัญหา ชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง กรอบการสังเกตและบันทึกการใช้ชุดฝึก และแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดฝึก วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง ได้ชุดฝึกจำนวน 5 หน่วย 2) ผลการนำชุดฝึกไปใช้ พบว่า 2.1) นักเรียน 7 คน ทำคะแนน

---

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

This article is part of PhD research, Program in Curriculum and Instruction, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University

** นิสิตปริญญาเอกหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ E-mail Address : jack_int@hotmail.com

Doctoral student, Program in Curriculum and Instruction, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University E-mail Address : jack_int@hotmail.com

*** อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Thesis Advisor Dr., Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University

ผลการประเมินส่วนใหญ่ได้ในระดับ “ดี” และมีนักเรียน 1 คน ทำคะแนนผลการประเมินส่วนใหญ่ได้ในระดับ “ผ่าน” 2.2) ชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเสี่ยงได้ แม้ในบางชุดฝึกต้องเพิ่มนั่งร้านเสริมเข้าไป และในบางชุดฝึกต้องถอนนั่งร้านออกไปสำหรับนักเรียนบางคน 2.3) นักเรียนทุกคนชอบการฝึกในรูปแบบนี้ และมีความเห็นว่าตนเองมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นในทุกสมรรถนะที่ได้รับการฝึก

คำสำคัญ : ชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์/นักเรียนกลุ่มเสี่ยง/เทคนิคสแกฟโฟลดิง

Abstract

The purposes of this research were to develop the Mathematical competency learning packages in high school level for at-risk students using scaffolding technique and to study the effects of using them. This research and development study also included qualitative method. The population of this study were eight at-risk students in Mathematics at The Prince Royal’s College, Chiang Mai province in the academic year 2014, screened by interviewing Mathematics teachers and students who were claimed to be at-risk students. The research tools were teacher interview forms, students who were claimed to be at-risk students interview forms, the Mathematical competency learning packages in high school level using scaffolding technique, the framework for observation and intervention records, and the interview forms for students toward the practicing. The analyzing of data were frequency, percentage, and content analysis.

The research results showed that: 1) The Mathematical competency learning packages consisted of five units were developed. 2) The results of using the Mathematical competency learning packages showed 2.1) Seven students reached the “good” level and one student reached the “pass” level in the task scores. 2.2) All Mathematical competency learning packages could help students develop their learning potential. However, some more scaffolds were added for some students in some packages and some students needed a scaffold withdrawal in some packages. 2.3) The students’ opinion toward practicing were that all students enjoyed the practicing and all of them thought that all Mathematical competencies they had been trained were improved.

Key words : Mathematical competency learning packages / at-risk students / scaffolding technique

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 – 3431

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและการนำไปใช้ประโยชน์ ภาษาของคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่สามารถใช้เพื่อการสื่อสาร การสื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ ได้ เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรมที่มีโครงสร้างประกอบด้วย ข้อตกลงเบื้องต้นในรูปของคำนิยาม อนิยาม และสัจพจน์ การใช้เหตุผลเพื่อสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ที่นำไปใช้ได้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์จึงมีความถูกต้อง เที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงสามารถช่วยพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับเยาวชนที่จะเจริญเติบโตขึ้นมาเป็นทรัพยากรสำคัญของประเทศชาติ หลักสูตรคณิตศาสตร์จึงเป็นมวลประสบการณ์ที่บรรจุอยู่ในทุกระดับการศึกษา โดยเฉพาะการศึกษาขั้นพื้นฐานที่กำหนดให้นักเรียนทุกคนต้องเรียนคณิตศาสตร์ในทุกชั้นปี

อย่างไรก็ตามวิชาคณิตศาสตร์ยังคงเป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียนส่วนใหญ่ อาจเป็นเพราะเนื้อหาที่สลับซับซ้อนต้องอาศัยความรู้ ทักษะและกระบวนการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา สื่อประกอบการเรียนรู้ไม่หลากหลาย พื้นฐานความรู้ของนักเรียนยังมีไม่เพียงพอ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนไม่เหมาะสม ครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้เร็วสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ส่วนผู้เรียนที่เรียนรู้ช้าหรือฟังบรรยายไม่ทันหรือไม่เข้าใจเนื้อหาที่บรรยายก็จะเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน เมื่อต้องเรียนเรื่องใหม่จะยิ่งประสบปัญหามากขึ้น เพราะขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมที่เป็นพื้นฐาน จนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในที่สุด ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลง (ฟาฏินา วงศ์เลขา, 2553) ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555 ในวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 22.73 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2556) ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำมาก ทั้งๆ ที่วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญดังกล่าวในข้างต้น

ปัจจุบันประเทศไทยจัดการศึกษาตามมาตรฐาน (standard-based education) ซึ่งอยู่บนหลักการพื้นฐานที่ว่า ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ และจะได้รับการจัดเตรียมให้มีมาตรฐานทั้งความรู้และความสามารถ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยเฉพาะครูผู้สอนจึงต้องเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนสามารถบรรลุมาตรฐานที่วางไว้ หรือเรียกว่า opportunity to learn standards ความเสมอภาคในโอกาสการเรียนรู้ให้ถึงมาตรฐานจึงเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการศึกษาตามมาตรฐานด้วย (นาตยา ปิลันธนานนท์, 2545) ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องพยายามพัฒนาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และสามารถบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่ทางโรงเรียนได้กำหนดไว้ได้ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจึงควรใช้วิธีการที่หลากหลายในการจัดการเรียนการสอน ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาสาระอย่างเป็นระบบ ได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันจะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ ในขณะเดียวกันเมื่อนักเรียนประสบปัญหาในการเรียน

ครูผู้สอนก็จำเป็นต้องวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น ว่านักเรียนมีปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ในส่วนใดบ้างและเกิดมาเนื่องจากสาเหตุใด เพื่อนำไปสู่การหาแนวทางแก้ไขปัญหาให้ตรงจุด ตรงกับปัญหาที่แท้จริงของนักเรียน ในส่วนของงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้น มีนักวิชาการหลายท่านได้ศึกษาปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้หลากหลาย อันจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องสอดคล้องกับสภาพจริง ดังเช่น Bakar et al. (2010) ได้ดำเนินการศึกษาปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบปัญหาคือ นักเรียนไม่สามารถจดจำสูตรทางคณิตศาสตร์ได้ สับสนในเนื้อหาที่เรียน ไม่เข้าใจการใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ และไม่สามารถประยุกต์การใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ในบริบทอื่นๆ ได้ นอกจากนั้น Barcellos (2005) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดรวบยอดและทักษะที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งพบความผิดพลาดหลายประการ ได้แก่ การไม่เข้าใจเครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การเลือกใช้สมบัติไม่ถูกต้อง ข้อบกพร่องเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหา เป็นต้น ในขณะที่ สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สุกัญญา ยีกา และอเนก จันทรจรูญ (2546) ได้สำรวจความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์เกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า ร้อยละ 86 เห็นว่าปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์เกิดจากนักเรียนมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ไม่ดี ร้อยละ 84 เห็นว่านักเรียนไม่สามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้ ร้อยละ 83 เห็นว่านักเรียนไม่ชอบคิดและไม่ชอบทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง ร้อยละ 78 เห็นว่านักเรียนไม่ชอบคิดคำนวณ และร้อยละ 72 เห็นว่านักเรียนสับสนจำสูตรไม่ได้ ซึ่งปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์เหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาทางด้านเนื้อหาความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย ซึ่งกล่าวโดยรวมคือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical competency) นั่นเอง (Graf, 2009) ที่ส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงปฏิเสธไม่ได้ว่า มีนักเรียนอยู่จำนวนหนึ่งไม่สามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้ดีตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่หลักสูตรกำหนดหรือเรียนคณิตศาสตร์อ่อน ซึ่งอาจเป็นเพราะมีปัญหาทางด้านร่างกาย อารมณ์ และสังคม ที่ส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้หรือสมรรถนะทางการเรียน ทำให้เรียนรู้ได้ช้ากว่าผู้เรียนปกติทั่วไป ซึ่ง Slavin and Medden (1989) ได้เรียกผู้เรียนกลุ่มนี้ว่า “นักเรียนกลุ่มเสี่ยง (at risk student)” ครูผู้สอนจำเป็นต้องดูแลเอาใจใส่มากเป็นพิเศษ คอยชี้แนะ กำกับ ประคับประคองการเรียนรู้เป็นระยะๆ ทั้งในชั้นเรียนปกติและเป็นการส่วนตัวนอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียน (Jones and Becker, 2002) นักเรียนกลุ่มนี้จึงจะสามารถพัฒนาตนเองให้สามารถเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้นได้ ในขณะเดียวกันหากโรงเรียนไม่ให้ความสนใจหรือปล่อยปละละเลยในการพัฒนานักเรียนกลุ่มเสี่ยงแล้ว อาจทำให้นักเรียนกลุ่มนี้มีผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินของโรงเรียน ติด 0, ร, มส, มผ ส่งผลให้ต้องซ้ำชั้นหรือเรียนในรายวิชานั้นใหม่จนอาจท้อแท้หยุดเรียน หรือมีเหตุให้ออกและย้ายโรงเรียนกลางคันได้ (เกชา เหลืองสุดใจชื้น, 2557) จึงเป็นหน้าที่ของทั้งครูผู้สอนและผู้บริหารสถานศึกษา รวมไปถึงผู้ปกครองของนักเรียนด้วย ในการที่จะต้องช่วยเหลือและพัฒนานักเรียนกลุ่มเสี่ยงนี้ให้ประสบความสำเร็จให้ได้

เทคนิคหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนกลุ่มเสี่ยงนี้ได้ คือ เทคนิคสแกฟโฟลดิง (scaffolding technique) เพราะเทคนิคสแกฟโฟลดิงเป็นเทคนิคการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นให้กับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียน โดยครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญจะดำเนินการเป็นรายบุคคลเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนรู้และเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนของนักเรียนจนสามารถเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นได้ ซึ่งเทคนิคส

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 – 3431

แกฟโฟลดิงสามารถใช้ได้กับเนื้อหาความรู้ในหลากหลายสาขาวิชา ไม่จำกัดอายุ ไม่จำกัดระดับชั้น (University of North Carolina, 2013) นั่งร้าน (Scaffold) จะช่วยชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับบริบทของเรื่องที่จะเรียน สร้างแรงจูงใจในการเรียน ตลอดจนปูพื้นฐานความรู้และทักษะต่างๆ ที่จำเป็นในการเรียนรู้เนื้อหาต่อๆ ไปโดยกระบวนการเรียนรู้ตามเทคนิคสแกฟโฟลดิงจะให้นักเรียนฝึกทีละขั้น ทักษะย่อยๆ จนในที่สุดสามารถพัฒนาทักษะของตนเองและเรียนรู้เรื่องนั้นๆ ได้อย่างอิสระ (Lewis, 2013) ซึ่งเหมาะสำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยงที่ต้องอาศัยเวลาในการเรียนรู้มากกว่านักเรียนปกติ ค่อยๆ เรียนรู้ทีละขั้น และต้องการความดูแลเอาใจใส่จากครูผู้สอนมากเป็นพิเศษ

ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ปฏิบัติหน้าที่สอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ได้พบปัญหานักเรียนกลุ่มเสี่ยงที่ไม่สามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด จึงมีความต้องการที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว โดยสร้างชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง เพื่อพัฒนาให้นักเรียนกลุ่มเสี่ยงนี้ให้สามารถประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละบุคคลได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง
2. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง

ขอบเขตในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการวิจัย ดังนี้

ประเด็นที่ศึกษา งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิงเป็นแนวทาง ซึ่งสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในงานวิจัยนี้ จะเป็นสมรรถนะกลางที่นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนจำเป็นต้องมี ไม่จำเพาะเจาะจงไปในเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งเท่านั้น

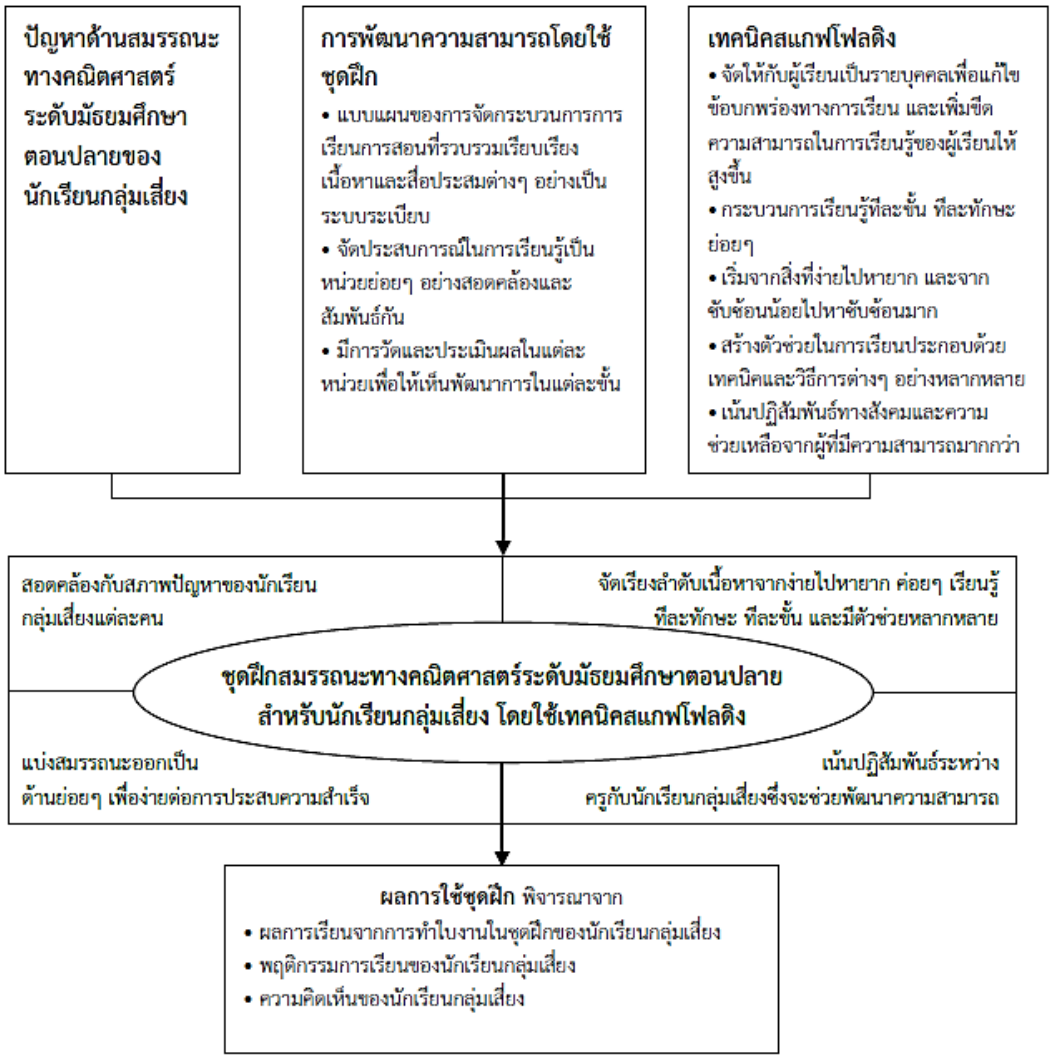
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2557 จำนวน 8 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเสี่ยงที่มีปัญหาทางสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ได้มาโดยการคัดกรองด้วยวิธีการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และสัมภาษณ์นักเรียนที่ถูกอ้างถึงว่าเป็นนักเรียนกลุ่มเสี่ยง โดยนักเรียนที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเสี่ยงที่มีปัญหาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์นี้ มีคะแนนผลการเรียนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินของโรงเรียน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ ชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยงที่พัฒนาขึ้นโดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง

ตัวแปรตาม คือ ผลการเรียนจากการทำใบงานในชุดฝึกของนักเรียนกลุ่มเสี่ยง พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนกลุ่มเสี่ยง ความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มเสี่ยง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการศึกษาตามระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and development) และประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) โดยผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนของการวิจัยไว้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น เอกสาร ตำรา เว็บไซต์ วารสารทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทาง

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 – 3431

คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แนวทางการพัฒนาและช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มเสี่ยง แนวคิดการพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ของ Vygotsky โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง และการพัฒนาความสามารถโดยใช้ชุดฝึก ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนนี้ระหว่างเดือนมีนาคม – กันยายน 2556

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีปัญหาในสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ประเด็นที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียน และระบุนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงในสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง และประเด็นที่เป็นปัญหา โดยสัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับนักเรียนที่มีปัญหาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและประเด็นที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียน สัมภาษณ์นักเรียนที่ถูกอ้างว่าเป็นนักเรียนกลุ่มเสี่ยงเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เป็นปัญหา ซึ่งในขณะนั้นนักเรียนกลุ่มนี้เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอน และแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ถูกอ้างว่าเป็นกลุ่มเสี่ยง ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยนำมาแจกแจงความถี่ หาค่าร้อยละ และวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) แล้วสรุปจำนวนนักเรียนกลุ่มเสี่ยงที่มีปัญหาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ รวมถึงนำผลที่วิเคราะห์ได้นำมาสังเคราะห์เพื่อสร้างชุดฝึกให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาของนักเรียนกลุ่มเสี่ยงแต่ละคน ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนนี้ระหว่างเดือนตุลาคม – ธันวาคม 2556

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง นำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 มาประมวลและสังเคราะห์รูปแบบของชุดฝึก ใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิงแตกสมรรถนะใหญ่ๆ ออกเป็นสมรรถนะย่อยๆ เรียงลำดับการเรียนจากสิ่งที่ง่ายไปหาสิ่งยากแบบค่อยๆ เป็น ค่อยๆ ไป ทีละขั้น จากความซับซ้อนน้อยไปหาความซับซ้อนที่เพิ่มมากขึ้น คำนึงขอบข่ายและการเรียงลำดับ (Scope and sequence) ทำให้ได้ชุดฝึกที่ประกอบไปด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบความรู้ ใบงาน เฉลย/แนวตอบ และเกณฑ์การประเมินผล หลังจากนั้นนำชุดฝึกที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและกรรมการวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม ตลอดจนพิจารณาความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เพื่อขอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับนำมาปรับปรุงแก้ไข และเมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเสี่ยงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ไม่ใช่ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ (Pilot study) แล้วแก้ไขและปรับปรุงชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการนำไปทดลองใช้ จนได้ชุดฝึกที่มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนนี้ระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคม 2557

ขั้นตอนที่ 4 การนำชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิงที่จัดทำขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง โดยผู้วิจัยเป็นผู้จัดกิจกรรมฝึกสมรรถนะให้แก่นักเรียนเป็นรายบุคคล ยกเว้นในบางกรณีจะมีนักเรียนฝึกพร้อมกันครั้งละ 2 คนเท่านั้น เนื่องจากมีรายการปัญหาทางสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ตรงกัน นักเรียนแต่ละคนได้รับการฝึกหลังเลิกเรียนในช่วงเปิดภาคเรียน ในปีการศึกษา 2557 ภาคเรียนที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม ถึง 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2558 ปัญหา ซึ่งในขณะทำการฝึกนักเรียนกลุ่มเสี่ยงทั้ง 8 คนนี้ เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 กิจกรรมในการฝึกแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ถึง 1 ชั่วโมง 30 นาที สถานที่ที่ใช้ในการฝึก คือ ห้องประชุมเล็ก อาคารเพชรรัตน์-สุวัทนา โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ในการฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับ

มัธยมศึกษาตอนปลายครั้งนี้ นักเรียนจะต้องทำใบงานที่กำหนดในชุดฝึกแต่ละชุดที่ตนเองมีปัญหา โดยทำไปตามลำดับ ในระหว่างฝึกผู้วิจัย ได้เก็บรวบรวมข้อมูลผลการใช้ชุดฝึกเกี่ยวกับคะแนนที่ได้จากการทำใบงานแต่ละใบ เทียบกับเกณฑ์การประเมิน (Scoring rubrics) สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนและบรรยากาศในการฝึก โดยใช้แบบสังเกตขณะฝึกภายใต้กรอบที่กำหนด และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มเสี่ยงโดยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ผู้วิจัยนำข้อมูลคะแนนจากการทำใบงานแต่ละใบ มาแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ ส่วนข้อมูลพฤติกรรมการเรียนและบรรยากาศในการฝึก และความคิดเห็นของนักเรียนนั้น ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) แล้วจึงนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาสรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนนี้ระหว่างเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2558

ขั้นตอนที่ 5 การปรับปรุงชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง โดยผู้วิจัยนำผลการใช้ชุดฝึกจากขั้นตอนที่ 4 มาปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง ให้มีความสมบูรณ์และมีความเหมาะสม เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปพัฒนานักเรียนกลุ่มเสี่ยงในด้านสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีปัญหาคล้ายคลึงกับประชากรในการวิจัยครั้งนี้ในโอกาสต่อไป ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนนี้ระหว่างเดือนมีนาคม 2558

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง พบว่า ชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ใบความรู้ ใบงาน เฉลย / แนวตอบ และเกณฑ์การประเมินผล โดยครอบคลุมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยงทั้ง 5 สมรรถนะ และสามารถออกแบบจัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ได้ 5 หน่วย ได้แก่ ชุดฝึกสมรรถนะการเข้าใจและใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในชื่อหน่วย “ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์” มีนักเรียนกลุ่มเสี่ยงที่จะได้รับการฝึก จำนวน 2 คน ชุดฝึกสมรรถนะการคิดคำนวณพื้นฐานตามหลักเลขคณิต ในชื่อหน่วย “พื้นฐานเลขคณิต” มีนักเรียนกลุ่มเสี่ยงที่จะได้รับการฝึก จำนวน 1 คน ชุดฝึกสมรรถนะการคิดคำนวณพื้นฐานตามหลักพีชคณิต ในชื่อหน่วย “พื้นฐานพีชคณิต” มีนักเรียนกลุ่มเสี่ยงที่จะได้รับการฝึก จำนวน 4 คน ชุดฝึกสมรรถนะการใช้นิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร และสมบัติ ในชื่อหน่วย “การใช้นิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร และสมบัติ” นักเรียนกลุ่มเสี่ยงทั้ง 8 คน จะได้รับการฝึก และชุดฝึกสมรรถนะการแก้โจทย์ปัญหา ในชื่อหน่วย “การแก้โจทย์ปัญหา” มีนักเรียนกลุ่มเสี่ยงที่จะได้รับการฝึก จำนวน 7 คน

2. ผลการนำชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิงไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง เป็นดังนี้

2.1 ผลการใช้ชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง ในด้านผลการเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนทุกคนทำใบงานในแต่ละชุดฝึกได้คะแนนระดับ “ผ่าน” ขึ้นไปทุกใบงาน โดยมีนักเรียนจำนวน 7 คน ทำคะแนนผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ “ดี” และมีนักเรียน

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 – 3431

1 คน ที่ทำคะแนนผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ “ผ่าน” เทียบกับเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ คือ “ดี” “ผ่าน” และ “ต้องปรับปรุง”

2.2 ผลการใช้ชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง ในด้านพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในการใช้ชุดฝึก พบว่า นักเรียนแต่ละคนมีพฤติกรรมการเรียนที่แตกต่างกัน นักเรียนบางคนจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อครูอธิบายให้ฟังโดยละเอียดก่อน นักเรียนบางคนเรียนรู้ได้ดีเมื่อได้ลงมืออ่านสิ่งที่จะเรียนนั้นด้วยตนเองเสียก่อน นักเรียนบางคนสามารถทำความเข้าใจกับสัญลักษณ์และภาษาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมได้ดี นักเรียนบางคนไม่ชอบสัญลักษณ์และภาษาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม แต่ชอบการอธิบายหรือใช้คำพูดที่ไม่เป็นทางการ ชอบการสื่อสารด้วยภาษาท้องถิ่น นักเรียนบางคนจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีรูปภาพ หรือแผนผังกราฟิกต่างๆ ผู้วิจัยจึงปรับวิธีการสอน วิธีการแนะนำ รวมไปถึงลักษณะการอธิบายต่างๆ ให้สอดคล้องกับนักเรียนแต่ละคน นอกจากนั้นนั่งร้าน (Scaffold) ที่เตรียมไว้บางอันอาจข้ามขั้นการเรียนรู้ของนักเรียนบางคน ผู้วิจัยจึงได้แก้ไขโดยการเพิ่มนั่งร้านเสริมเข้าไปให้สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาในจังหวะการเรียนรู้นั้นๆ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ในประเด็นนั้นได้ดีขึ้น ชุดฝึกที่ผู้วิจัยได้เพิ่มนั่งร้านเสริมเข้าไป ได้แก่ ชุดฝึกสมรรถนะการเข้าใจและใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ชุดฝึกสมรรถนะการใช้นิยาม ทฤษฎีบท กฎ สูตร และสมบัติ และชุดฝึกสมรรถนะการแก้โจทย์ปัญหา ในขณะเดียวกันสำหรับนั่งร้านที่เตรียมไว้บางอันอาจเกินความจำเป็นสำหรับนักเรียนบางคน ผู้วิจัยจึงได้แก้ไขโดยการถอนนั่งร้านบางอันออกไป ชุดฝึกที่ผู้วิจัยได้ถอนนั่งร้านออกไป ได้แก่ ชุดฝึกสมรรถนะการคิดคำนวณพื้นฐานตามหลักเลขคณิต ชุดฝึกสมรรถนะการคิดคำนวณพื้นฐานตามหลักพีชคณิต และชุดฝึกสมรรถนะการแก้โจทย์ปัญหา นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้ใช้หลักการต่างๆ ในการช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มเสี่ยงแต่ละคนให้เกิดความเข้าใจและฝึกในแต่ละชุดฝึกให้ประสบผลสำเร็จ ได้แก่ ใช้หลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ขึ้น อาทิ การเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังเรียนรู้กับทักษะความรู้ และประสบการณ์เดิมของนักเรียน มีการกล่าวชมทุกครั้งเมื่อสามารถทำใบงานได้ และให้กำลังใจแก่นักเรียนเมื่อมีอาการท้อแท้หรือหมดกำลังใจ ใช้หลักการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน ใช้เทคนิคการเรียนคณิตศาสตร์ต่างๆ ช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคนที่มีปัญหาการทำความเข้าใจในแต่ละประเด็นแตกต่างกันไป เช่น เทคนิคการสมมติตัวแปรเพื่อวางแผนแก้โจทย์ เทคนิคการคิดเลขเร็วในกลุ่มตัวเลขที่ยกกำลังสอง (Square numbers) เทคนิคการใช้รหัส (Code) แทนวิธีการและสูตร เป็นต้น อย่างไรก็ตามนักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนที่คล้ายๆ กัน คือ ง่วงนอนและเหนื่อยล้าจากการเรียนมาทั้งวัน ผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีการต่างๆ กันในการจัดการกับปัญหาดังกล่าว เช่น ให้นักเรียนได้ทานอาหารว่างก่อนมารับการฝึก พักระหว่างการฝึกประมาณ 3 – 5 นาที เพื่อเป็นการผ่อนคลายอิริยาบถ อนุญาตให้ดื่มน้ำเปล่าหรือน้ำหวานระหว่างการฝึกได้ตามสมควร

2.3 ผลการใช้ชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง ในด้านความคิดเห็นของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความชอบในแต่ละชุดฝึกแตกต่างกันไปตามชุดฝึกของแต่ละคนที่รับการฝึก นักเรียนส่วนใหญ่ชอบการใช้ตัวหนังสือในชุดฝึกที่มีสีสัน มีตัวการ์ตูน ทำให้ใบงานดูสดใสและไม่น่าเบื่อ การวางลำดับใบงานจากง่ายไปหายาก การเว้นที่ให้คิดคำนวณ และตัวช่วยแนะนำต่างๆ ช่วยให้อยากลงมือทำใบงานมากขึ้น ทั้งยังช่วยให้ลงมือทำใบงานได้ง่ายขึ้นอีกด้วย นักเรียนทุกคนชอบบรรยากาศในการ

ฝึกที่ผ่อนคลาย และเห็นว่าครูผู้สอนเป็นกันเอง ช่วยทำให้การฝึกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนทุกคนเห็นว่า เวลาในการฝึก 1 ชั่วโมง ถึง 1 ชั่วโมง 30 นาที เป็นเวลาที่เหมาะสมดี ไม่มากไม่น้อยเกินไป กิจกรรมในการฝึกมีความท้าทายดี ความยากง่ายมีความเหมาะสม สถานที่ที่ใช้ในการฝึกเป็นห้องประชุมมีความเป็นส่วนตัว ไม่มีใครมารบกวน ทำให้นักเรียนมีสมาธิในการฝึกมากขึ้น รวมทั้งนักเรียนทุกคนมีความเห็นว่า ตนเองมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นในทุกชุดที่ตนเองฝึก รวมไปถึงมีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น และจะใช้สมรรถนะที่ได้รับการฝึกไปใช้ในการทำการบ้าน ทำแบบฝึกหัด รวมไปถึงใช้เป็นพื้นฐานในการเตรียมตัวสอบเรียนต่อในระดับชั้นอุดมศึกษาต่อไป

อนึ่งหลังจากที่ผู้วิจัยได้ทดลองใช้ชุดฝึกครบถ้วนแล้ว ได้นำข้อค้นพบ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักเรียนมาปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง ให้มีความสมบูรณ์และมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น ในชุดฝึกสมรรถนะการแก้โจทย์ปัญหา ได้ปรับแก้โจทย์ปัญหาที่มีข้อความยาวมากๆ ให้สั้นกระชับลง เพื่อให้นักเรียนกลุ่มเสี่ยงทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น มีการเพิ่มโจทย์ปัญหาที่เทียบเคียงกับข้อสอบ O-NET เพื่อท้าทายและเอื้อประโยชน์แก่นักเรียนกลุ่มเสี่ยงนำไปเป็นแนวทางในการทดสอบระดับชาติต่อไป เป็นต้น โดยที่ชุดฝึกนี้จะได้เป็นประโยชน์ในการนำไปพัฒนานักเรียนกลุ่มเสี่ยงในด้านสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีปัญหาคล้ายคลึงกับประชากรในการวิจัยครั้งนี้ในโอกาสต่อไป

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยง โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง ผู้วิจัยมีข้อวิจารณ์ในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง

ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิงในการพัฒนาชุดฝึกแต่ละชุดจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน แต่โดยภาพรวมคือ การนำเอารายการสมรรถนะใหญ่ๆ มาแตกเป็นสมรรถนะย่อย และสมรรถนะใดที่เป็นพื้นฐานหรือจำเป็น ต้องได้รับการฝึกก่อนก็จะถูกจัดไว้ให้เรียนเป็นลำดับแรก แล้วจึงค่อยต่อยอดฝึกในสมรรถนะต่อมาเป็นลำดับ (Sequence) เช่น สมรรถนะการแก้โจทย์ปัญหา นำมาแยกย่อยเป็น การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา และการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยจัดลำดับจากสิ่งที่ง่ายไปหาสิ่งที่ยาก หรือจากโจทย์ที่มีความซับซ้อนน้อยไปหาซับซ้อนมาก โดยจะค่อยๆ ถอนตัวช่วยออกและลดการช่วยเหลือลง จนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดของ Vygotsky เกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง ดังที่ Larkin (2001) กล่าวว่า เทคนิคสแกฟโฟลดิง หมายถึง “การช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถทำงานให้สำเร็จ เมื่อผู้เรียนต้องเรียนรู้สิ่งใหม่หรือสิ่งที่ยาก ผู้เรียนอาจจะต้องการความช่วยเหลือมากขึ้น และเมื่อผู้เรียนเริ่มทำงานนั้นได้สำเร็จ การช่วยเหลือสนับสนุนนั้นจะค่อยๆ ลดลง จนกระทั่งผู้เรียนสามารถรับผิดชอบหรือทำงานนั้นได้ด้วยตนเอง การช่วยเหลือก็จะยุติลง”

2. ผลการนำชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิงไปใช้

2.1 ผลการใช้ชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง ในด้านผลการเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มเสี่ยงทุกคนสามารถทำใบงานในแต่ละชุดฝึกได้คะแนนการประเมินอยู่ในระดับ

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 – 3431

“ผ่าน” ขึ้นไปทุกใบงาน แสดงว่าชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิงสามารถช่วยพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้ และมีประสิทธิภาพและสามารถใช้ได้จริง สอดคล้องกับ กมล โพธิเย็น (2547); จุไรศิริ ชูรักษ์ (2552); อุดมลักษม์ กูลศรีโรจน์ (2554); Beebe (2010); Lyons (2011); Murray (2012) ที่ดำเนินการวิจัยแล้วพบว่า เทคนิคสแกฟโฟลดิงสามารถพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดีขึ้น ช่วยให้นักเรียนสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้ นอกจากนั้นยังพบว่า ปัจจัยที่ส่งเสริมให้นักเรียนกลุ่มเสี่ยงสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้นอีกประการหนึ่งคือ ความร่วมมือจากทางผู้บริหารของโรงเรียน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้ปกครองของนักเรียนกลุ่มเสี่ยง โดยทางผู้บริหารของโรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ เห็นความสำคัญของการพัฒนานักเรียนกลุ่มเสี่ยงเพื่อเติมเต็มศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนและอนุญาตให้ผู้วิจัยสามารถทำวิจัยครั้งนี้ได้ ในส่วนครูผู้สอนนั้น ยินดีให้ข้อมูลนักเรียนกลุ่มเสี่ยงแต่ละคน เพื่อนำข้อมูลมาสังเคราะห์รายการสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เป็นปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการสร้างและใช้ชุดฝึก นอกจากนั้นผู้ปกครองของนักเรียนกลุ่มเสี่ยงมีความเข้าใจและเห็นความสำคัญของการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของบุตรหลานของตนเอง ยินดีให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในครั้งนี้เป็นอย่างดี รวมทั้งยินดีรอรับบุตรหลานหลังเสร็จสิ้นการฝึกในทุกครั้ง รวมถึงให้กำลังนักเรียนและผู้วิจัยในการทำวิจัยครั้งอย่างดียิ่ง สอดคล้องกับ North Central Regional Educational Laboratory (1996) ที่ได้ระบุแนวทางการให้ความช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มเสี่ยงไว้ว่า “ครูต้องประสานความร่วมมือกับครอบครัว ผู้ปกครอง และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการสร้างวิสัยทัศน์หรือแนวทางในการปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเสี่ยง ในการสนับสนุนและกระตุ้นนักเรียนให้พยายามพัฒนาตนเองสู่ระดับศักยภาพสูงสุดให้ได้” และยังสอดคล้องกับ ชยาภรณ์ ศฤงคารทวีกุล (2557) ที่กล่าวว่า “สถานศึกษาควรปรับหรือสร้างวัฒนธรรมภายในองค์กร เพื่อให้บุคลากรในสถานศึกษาทุกคนเห็นคุณค่าของการมีส่วนร่วมของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ปกครองของนักเรียนกลุ่มเสี่ยง อันจะส่งผลต่อการดูแลช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มเสี่ยงอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล”

2.2 ผลการใช้ชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง ในด้านพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน พบว่า ปัจจัยด้านความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนส่งผลต่อการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น โดยเฉพาะความรู้เดิมของนักเรียนที่เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังฝึก เช่น ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้า การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง การดำเนินการของเซต เลขยกกำลัง เป็นต้น ตลอดจนประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังฝึก เช่น ทักษะการคิดคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม การโยนเหรียญ การทอดลูกเต๋า เป็นต้น ส่งผลให้การวางแผนในการคิดคำนวณต่างๆ เป็นไปอย่างราบรื่น และสามารถหาคำตอบในโจทย์ข้อนั้นได้ในเวลาอันรวดเร็ว ส่วนนักเรียนคนใดที่ไม่สามารถจดจำความรู้หรือประสบการณ์การเดิมได้นั้น ผู้วิจัยได้แก้ไขปัญหาโดยการแนะนำนักเรียนโดยการอธิบายเพิ่มเติม ใช้คำถามนำเพื่อเชื่อมโยงทักษะและความรู้ต่างๆ ประกอบกับให้เทคนิคต่างๆ ในการทำความเข้าใจในประเด็นนั้น นอกจากนั้นยังพบว่า การให้กำลังใจจากผู้สอน การกล่าวชมเชย การสร้างบรรยากาศในการฝึกที่เป็นกัลยาณมิตรและผ่อนคลาย ล้วนเป็นจิตวิทยาพื้นฐานที่ครูผู้สอนทุกคนต้องปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนกลุ่มเสี่ยงยิ่งต้องให้ความสำคัญเป็นอันมาก เพราะอารมณ์และความรู้สึกที่เป็นบวกจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น มีความมุ่งมั่นพยายามมาก

ขึ้น สอดคล้องกับ Northern Illinois University (2014) ที่ระบุว่า “ครูผู้สอนนักเรียนกลุ่มเสี่ยงต้องสร้างบรรยากาศในการเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ผ่อนคลาย ปลอดภัย” สำหรับในกรณีที่นั่งร้านที่วางไว้ในชุดฝึกอาจไม่เพียงพอสำหรับนักเรียนบางคน โดยนักเรียนบางคนผู้วิจัยจำเป็นต้องเพิ่มนั่งร้านให้เป็นกรณีพิเศษ เนื่องจากนั่งร้านที่จัดเตรียมไว้นั้นข้ามขั้นการเรียนรู้ของนักเรียนคนนั้นและหากไม่จัดเตรียมเพิ่มเติมให้ ก็อาจจะส่งผลให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนในนั่งร้านอันต่อๆ มาได้ นอกจากนั้นนั่งร้านบางอันอาจจะเกินความจำเป็นสำหรับนักเรียนบางคน เนื่องจากนักเรียนบางคนมีศักยภาพในการเรียนรู้มากพอแล้ว นั่งร้านที่จัดเตรียมไว้จึงไม่มีความจำเป็น สามารถข้ามไปได้เลย เพื่อมิให้เป็นการเสียเวลาสำหรับนักเรียนคนนั้น สอดคล้องกับ นาตยา ปิลันธนานนท์ (2558) ที่กล่าวว่า “การให้ความช่วยเหลือด้วยเทคนิคสแกฟโฟลดิง เป็นการช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มที่มีปัญหาในการเรียนรู้ในจังหวะนั้นๆ เมื่อนักเรียนสามารถทำได้เองแล้ว ต้องรีบถอนการช่วยเหลือเหล่านั้นออก มิเช่นนั้นจะกลายเป็นการถ่วงการเรียนรู้ของนักเรียนให้ยืดยาด ส่งผลไม่ดีต่อกระบวนการเรียนรู้ แทนที่จะช่วยเหลือให้เกิดการเรียนรู้เร็วขึ้นกลับกลายเป็นเรียนรู้ช้าลง”

2.3 ผลการใช้ชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง ในด้านความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดฝึก จากการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเสี่ยงหลังจากเสร็จสิ้นการฝึก พบว่า นักเรียนทุกคนชอบกิจกรรมของชุดฝึกนี้ ทั้งอาจเป็นเพราะชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ได้นำผลการสังเคราะห์รายการสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เป็นปัญหาที่แท้จริงของนักเรียนกลุ่มเสี่ยงเป็นรายบุคคลและข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนนักเรียนกลุ่มเสี่ยงมาใช้ในการออกแบบชุดฝึก ทำให้สามารถพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เป็นปัญหาตรงจุดของนักเรียนแต่ละคนได้ ช่วยเติมเต็มศักยภาพในการเรียนรู้และแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพของนักเรียนเป็นรายบุคคล ในส่วนชุดฝึกสมรรถนะที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้นั้น ยังผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม ตลอดจนความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ทำให้ได้ชุดฝึกที่มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ได้ดี นอกจากนั้นผู้วิจัยในฐานะที่เป็นผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่า ได้คอยช่วยเหลือ แนะนำ และกำกับนักเรียนกลุ่มเสี่ยงในการเรียนแต่ละครั้ง ช่วยประคับประคองการเรียนรู้อย่างใกล้ชิด วินิจฉัยนักเรียนอยู่เสมอว่า อะไรคือจุดเด่น จุดด้อยของนักเรียน และวางแนวทางเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นอีก ส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มตามศักยภาพ สอดคล้องกับ Elliott et al. (2000) ที่ระบุว่า “ครูผู้สอนในฐานะบุคคลที่มีความสามารถมากกว่าและมีหน้าที่หลักในการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการทำภาระงานหรือการเรียน ต้องคอยให้คำแนะนำ เสนอแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนให้กับผู้เรียน หาแนวทางพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถสูงขึ้นจนประสบความสำเร็จได้สูงสุดตามระดับศักยภาพของแต่ละบุคคล”

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง ครูผู้สอนควรเริ่มจากการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจริงกับตัวนักเรียนกลุ่มเสี่ยงโดยตรง และศึกษาข้อมูลจากครูผู้สอนของนักเรียนกลุ่มเสี่ยงด้วย เพื่อให้ได้ข้อมูลปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนแต่ละคน ตลอดจนควรคำนึงถึง

ความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน เพื่อสามารถตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกันได้

2. ในการนำชุดฝึกไปใช้จริงกับนักเรียน นักเรียนบางคนอาจมีปัญหาในการเรียนรู้ในบางเรื่องซับซ้อนลึกลงไปอีก ทำให้นั่งร้านที่จัดเตรียมไว้บางอันอาจไม่เพียงพอสำหรับนักเรียนคนนั้น ครูผู้สอนจึงควรคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าก่อนแล้วว่าหากเกิดปัญหาในเรื่องนั้นขึ้น จะแก้ปัญหาโดยการเพิ่มนั่งร้านเสริมเข้าไปในจังหวะนั้นอย่างไรบ้าง และสำหรับนักเรียนบางคนอาจมีศักยภาพในการเรียนรู้ดีขึ้น นั่งร้านที่เตรียมไว้บางอันอาจเกินความจำเป็น ครูผู้สอนจึงควรถอนนั่งร้านอันนั้นออกไป เพื่อไม่ให้เป็นการเสียเวลาและถ่วงการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จได้เร็วขึ้น

3. การนำชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิงไปใช้กับนักเรียน ในขณะการฝึกของแต่ละชุดฝึก ครูผู้สอนต้องคอยสังเกต ประเมิน และวินิจฉัยนักเรียนอยู่เสมอว่า ในจังหวะการเรียนรู้ใดที่นักเรียนประสบปัญหา ครูผู้สอนต้องให้ความช่วยเหลือนักเรียนทันที รวมทั้งควรสร้างบรรยากาศในการฝึกที่เป็นกัลยาณมิตร ผ่อนคลาย ไม่ตึงเครียด มีการกล่าวชมเมื่อนักเรียนทำให้สำเร็จและมีพัฒนาที่ดีขึ้น บางครั้งควรสอดแทรกอารมณ์ขันหรือมุกตลกบ้าง เพื่อสร้างความเป็นกันเองกับนักเรียน ทำให้นักเรียนกล้าคิด กล้าซักถามและกล้าโต้ตอบกับครูผู้สอนได้

4. สถานศึกษาควรส่งเสริมให้ครูผู้สอนพัฒนาชุดฝึกสมรรถนะหรือชุดฝึกทักษะต่างๆ โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิงในรายวิชาอื่นๆ ตลอดจนสนับสนุนให้ครูผู้สอนออกแบบแนวทางในการพัฒนานักเรียนกลุ่มเสี่ยงในสถานศึกษาโดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิงในการพัฒนานักเรียน สนับสนุนครูให้เรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคนิคสแกฟโฟลดิง จัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์และสถานที่สำหรับการฝึกด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาติดตามผลการเรียนของนักเรียนหลังจากการฝึก ว่าเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจากชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิงที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนี้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดในบทเรียน ทำแบบทดสอบต่างๆ ได้ รวมทั้งมีผลการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นหรือไม่ อย่างไร

2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างชุดฝึกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนในรายวิชาอื่นๆ เช่น ชุดฝึกสมรรถนะคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการนำเทคนิคสแกฟโฟลดิงไปใช้ในการสร้างชุดฝึกสมรรถนะทางการเรียนในรายวิชาต่างๆ เช่น ชุดฝึกทักษะการแต่งคำประพันธ์ในรายวิชาภาษาไทย ชุดฝึกทักษะการเขียนเรียงความในวิชาภาษาอังกฤษ เป็นต้น

4. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการนำเทคนิคสแกฟโฟลดิงไปใช้ในในการสร้างชุดฝึกในรูปแบบต่างๆ อาทิ ชุดฝึกอิเล็กทรอนิกส์หรือชุดฝึกออนไลน์ที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กมล โพธิเย็น. (2547). “รูปแบบการพัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบเพื่อสร้างเสริมความสามารถด้านทักษะการเขียนภาษาไทย ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้แนวคิดทฤษฎีไตรอาร์ชิกและวิธีการแบบสแกฟโฟลด์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

เกชา เหลืองสุดใจชื้น. (2557). “การพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาตามอัธยาศัยในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ออกกลางคัน.” **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร** 7, 3 (กันยายน – ธันวาคม) : 106-120.

จุไรศิริ ชูรักษ์. (2552). “การพัฒนาวิธีการสแกฟโฟล์ดิงทักษะการเรียนสำหรับนักเรียนที่มีความเสี่ยงทางด้านวิชาการโดยใช้ชุดฝึกทักษะ กรณีศึกษา: โรงเรียนวัดควนแร่.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชยาภรณ์ ศฤงคารทวีกุล. (2557). “การพัฒนารูปแบบการดาเนินงานการดูแลช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มเสี่ยงสำหรับโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน.” **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร** 7, 3 (กันยายน – ธันวาคม) : 214-227.

นาตยา ปิลันธนานนท์. (2545). **จากมาตรฐานสู่ชั้นเรียน.** กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

(2558). **จะเอา Scaffolding ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างไร.** เข้าถึงเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2558. เข้าถึงได้จาก http://www.curriculumandinstruction.org/index.php?lay=boardshow&ac=webboard_shos&WBntype=1&Category=curriculumandinstructionorg&thispage=1&No=1416503

ฟาฏินา วงศ์เลขา. (2553). **การเรียนคณิตศาสตร์: ความจำเป็นที่ไม่ควรมองข้าม.** เข้าถึงเมื่อ 13 มีนาคม 2556. เข้าถึงได้จาก http://social.obec.go.th/node/22

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2556). **ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2555.** เข้าถึงเมื่อ 26 มีนาคม 2556. เข้าถึงได้จาก http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Veridian E-Journal, Silpakorn University
ISSN 1906 – 3431

สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สุกัญญา ยีกา และอเนก จันทรจรูญ. (2546). **ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.** เข้าถึงเมื่อ 13 มีนาคม 2556. เข้าถึงได้จากhttp://www.images.cg14jap.multiply.multiplycontent.com

อุดมลักษม์ กูลศรีโรจน์. (2554). “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการอ่านภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนกลุ่มเสี่ยงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เทคนิคสแกฟโฟลดิง.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาษาต่างประเทศ

Bakar, Kamariah A. et al. (2010). “Teachers and Learners’ Perspectives on Learning Mathematics for At-Risks Students.” **Procedia Social and Behavioral Science** 8 (C): 393 – 402.

Barcellos, Anthony. (2005). **Mathematical Misconceptions of College-Age Algebra Student at United States – California: University of California, Davis School.** Accessed November 23, 2007. Available from http://proquest.umi.com/pqdweb?did=954015441&sid=2&Fmt=2&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD/

Beebe, Gary D. (2010). “The Effect of Affective Scaffolding on Knowledge Acquisition in a Unit Study on Ecology and Personal Decision.” Doctor of Education Dissertation, Oregon State University.

Elliott, Stephen N. et al. (2000)**. Educational Psychology: Effective teaching, effective learning.** 3rd ed. North America: The McGraw – Hill Company.

Graf, Edith A. (2009). **Defining Mathematics Competency in the Service of Cognitively Based Assessment for Grades 6 Through 8**. Accessed March 14, 2013. Available from http://www.ets.org/Media/Research/pdf/RR-09-42.pdf/

Jones, Robin., and Kimberly Becker. (2002). **Getting Prepared for the Underprepared**. Accessed March 12, 2013. Available from http://dus.psu.edu/mentor/old/articles/020415rj.htm/

Larkin, Martha J. (2001). “Providing support for student independence through scaffolded instruction.” **Council for Exceptional Children** 34, 1: 30-34.

Lewis, Beth. (2013). **Scaffolding Instruction Strategies: Techniques to Scaffold Learning in The Elementary Classroom**. Accessed March 12, 2013. Available from http://k6educators.about.com/od/helpfornewteachers/a/scaffoldingtech.htm/

Lyons, Daniel J. (2011). “Impact of Backwards Faded Scaffolding Approach to Inquiry-Based Astronomy Laboratory Experiences on Undergraduate Non-Science Majors' Views of Scientific Inquiry.” Doctor of Philosophy Dissertation in Science Education, University of Wyoming

Murray, Rita M. (2012). “Enhancing Students’ Aeronautical Decision-Making Through Scaffolding Strategies for Higher Order Thinking.” Doctor of Philosophy Dissertation, University of Oklahoma.

North Central Regional Educational Laboratory. (1996). **Critical Issue: Providing Effective Schooling for Students at Risk**. Accessed April 11, 2013. Available from http:// www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/students/atrisk/at600.htm/

Northern Illinois University. (2014). **Instructional Scaffolding to Improve Learning**. Accessed November 3, 2014. Available from http://www.niu.edu/facdev/resources/ guide/strategies/instructional_scaffolding_to_improim_learning.pdf/

Slavin, Robert E., and Nancy A. Madden. (1989). **What Works for Students At Risk: A Research Synthesis**. Accessed March 12, 2013. Available from http://www.ascd. org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_198902_slavin.pdf/

University of North Carolina. (2013). **Scaffolding**. Accessed March 19, 2013. Available from http://www.learnnc.org/lp/pages/5074/