

【研究ノート・資料】

投能力改善のための学習プログラム開発 —小学校5年生を対象とした学習プログラムの実践的研究—

大矢 隆二¹・新保 淳²¹静岡大学教育学研究科後期3年博士課程・²静岡大学教育学部

要約

本研究は、小学校5年生に対して投能力改善のための学習プログラムを実践し、学習前後の遠投距離の比較、初速度と遠投距離の相関、児童の感想文のテキストマイニング^①からその有効性をみた。その結果、以下のことが明らかになった。

- 1) 遠投距離において、学習前後の有意差が見られた。これは、学習プログラムの実践から運動感覚を身に付けることで遠投距離を伸ばすことが可能であることが明らかになった。
- 2) 初速度と遠投距離の相関は、男女とも初速度水準が高いほど遠投距離も高いという結果が得られた。
- 3) テキストマイニングからは、学習後の具体的な動き方や理由に関することばが共起していた。

結果から、段階的な学習課題を提示し動きの習得が伴えば、児童の自己効力感を生み達成を予測できることにつながると予測できた。

キーワード

投能力、小学生、学習プログラム、テキストマイニング

I. 緒言

近年では、子どもの長期的な体力水準の低下傾向や積極的に運動する子どもとそうでない子どもとの二極化が社会問題として取りあげられている(中央教育審議会答申, 2008)。小学校の体育授業時間数も540時間から597時間に改訂され、系統性をもつ体育授業の展開や子どもの体力低下問題への対応などが図られた(文部科学省, 2008)。

体力水準の指標として、文部科学省が行ってきたスポーツテストは、1964(昭和39)年より開始され、1999(平成11)年から新体力テストに変更し現在も継続している。その中でも、特に、小学生の基礎的運動能力のソフトボール投げは、測定を開始した1964(昭和39)年から低下を続けていることが懸念されている。近年ではやや向上の兆しがみられているものの、昭和60年度と平成24年度の小学生男女(5年生)の全国平均比較(公立学校)では、昭和60年度男子29.94m、女子17.60mに対し、平成24年度男子23.80m、女子14.25mという結果にとどまり、記録の高かった昭和60年度の体力水準との比較では依然低い数値に変わりはない(文部科学省, 2012)。

池田ら(2012)は、「投げる能力」の低下傾向は、児童の日常的な遊びなどの中から「投げること」の経験が減少していることや学校体育、その中でも教科体育において「投げること」の指導が十分になされていないことなどが原因と指摘した。遊び時間が減少し、遊びの形態が屋外から屋内へと変化している現在では、授業以外の時間で経験できる運動学習量が減少して

いるため、体育授業での活動は、質的・量的からしてもすべての子どもに共通の機会を与える場として重要な意味をもつことになる(大矢ほか, 2011a, 2011b)。

尾懸ら(2001)は、投能力(オーバーハンドスロー能力)の低下に関し、バランスの取れた運動能力の発達という点からすると、特に投能力を高める努力が必要と指摘した。投動作は人間固有の動きの一つであり、その巧拙は子どものころの運動経験に大きく影響される。特に、幼児・児童期では、捕と投のスムーズな組み合わせも期待でき、ボールを取り扱う技能は練習に大きく左右されるものである(Kurt Meinel, 1981)。投能力を身に付ける適時性の観点からもこの時期の運動の関わりは重要であると言える。また、この時期は神経系の発達が著しく(Scamon, 1930)、技能習得に適切な時期であるという見解からも小学校全学年を通じて系統的な身体の動きづくりが重視されていることが分かる。これらを踏まえ、運動神経の発達が著しい小学生の時期に、投能力・投動作を改善させることが有効であると考えた。

そこで、本研究では、投能力改善のための学習プログラムを体育授業で実践し、その有効性を明らかにすることで、小学校における投能力改善のための学習プログラム開発の基礎的資料を得ることを目的とした。本研究で用いた学習プログラムは、大矢ら(2014)が有効であったと報告した投動作の基礎プログラムをもとに改訂したものを用いた。

II. 方法

1. データ収集

静岡県静岡市N小学校の第5学年1クラス児童26名(クラス29名中、有効データ数男子11名、女子15名、合計26名)を対象とした。被験者の特性は表1に示す。

本研究を実施するにあたり、研究目的、実施方法、データ収集、データ分析などの概要を学校長および運動支援の主催者である同市教育委員会に説明し、承諾を得た。その後、学級担任に研究の詳細を説明し、担任から児童へ実施内容と授業時の試技について説明を行い、同意を得た。

本研究の実施は、平成25年9月17日、平成25年10月22日、平成25年11月26日であった。尚、学習前の測定は同年6月1日に実施した。

表1 被験者の身長・体重・座高の特性

	男子 n=11	女子 n=15
身長 (m)	1.386 0.078	1.425 0.070
体重 (kg)	34.6 10.2	34.8 5.1
座高 (m)	0.747 0.042	0.766 0.032

上段：平均値 下段：標準偏差

2. 投能力改善のための学習プログラム

尾縣ら(2001)は、小学校2・3年生男女を対象に投力改善プログラムを、週3回で3週間にわたって実施した結果、遠投距離を向上させるのに有効であることを報告している。

高本ら(2004)は、児童に対し9時間の授業で15~20分程度の投運動学習プログラムを実施した。投動作の観察的評価規準として投げ手腕、バックスウィング時体幹後傾、フォロースルー、体重移動、足の踏み出し、体幹回転、投げ手反対腕の7つの要素をもとに、「どすこいバウンド投げ」、「振り子投げ」、「かに走り投げ」、「バトン投げ」を試みた。その結果、2年生女子においては、投能力・投動作のいずれも非常に低い水準にあるために体力や模倣能力の影響を受けず、適切に動作を改善させることが投能力の

改善につながることを報告している。

大矢ら(2014)は、投力向上の基礎プログラムを小学校第3学年の実践した結果、投動作の初期段階では、体重移動やリリースポイントを中心においた指導法に大きな可能性があることを確認した。これらの報告から得た知見から、オーバーハンドスロー動作習得の最も適正な時期を過ぎた第5学年においても、基礎動作に強調をおいた教材が有効であると考えた。そこで、尾縣ら(2001)、高本ら(2004)の技術的な実践内容を考慮に入れて、以下の方法により学習プログラムを実施した。

2.1 学習プログラムの内容

学習プログラムは、静岡県静岡市N小学校第5学年の体育授業(45分×3回)において実施した(表2)。

第1回目は、投げる運動の習得目標として、正しいボールの握り方、体重移動の方法、手首の返し方、第2回目は、ステップの方法、体の使い方、腕の振り方、第3回目は、ボールを離すタイミング、手首と肘の動かし方を主とした。試技内容は、てるてるボール^{注2)}を用いて体重移動して投げる、テニス・ハンドボールを用いてバウンド投げ^{注3)}をする、バトン投げる^{注4)}などである。このように、投運動に関する様々な運動プログラムを繰り返して行った。第3回目にはソフトボール投げの測定を行った。学習前後に、「ボール投げ運動をやった気がついたこと」について感想文を記録用紙に記入した。

3. データ処理

3.1 投射角度、初速度の測定方法

撮影には、デジタルビデオカメラ(VICTOR社製 GZ-MG980-S)を用いて、円中心より4m離れた箇所から側面撮影した。被験者に対し、同一条件で撮影したものを分析試技とした。初速度は、ボールのリリース時から次コマへの速度算出を初速度とした。投射角度は、ボールが指先からリリースされたコマから次コマに対し、ベクトルが水平線となす角度とした。初速度、投射角度の分析には、側面撮影したものをMedia Blend(DKH社製)を用いてデジタイズした。

3.2 ソフトボール投げの測定方法

試技は、ソフトボール遠投であり、新体力テスト実施要綱(文部科学省)に基づき、直径2mの円を描き、その中心から投球方向に向かって、中心角30度になるように2本の線を引き、その間

表2 投能力改善のための学習プログラムの実践内容

回数	習得目標	試技内容	教具・教材
1	・正しいボールの握り方 ・体重移動の方法 ・手首のかえし方	・てるてるボールを用いた体重移動投げ ・ハンドボールを用いた両手投げ ・テニスボールを用いたバウンド投げなど	てるてるボール(自作) ハンドボール(ミカサ1号) テニスボール(DUNROF)
2	・ステップの方法 ・体の使い方 ・腕の振り方	・てるてるボールを用いたステップ投げ ・ハンドボールを用いた片手投げ ・バトンスローなど	てるてるボール(自作) ハンドボール(ミカサ1号) バトンスロー式(自作)
3	・ボールを離すタイミング ・手首と肘の動かし方	・ハンドボールを用いたステップ投げなど ・ソフトボール投げ(測定) *新体力テストの測定方法に準ずる	ハンドボール(ミカサ1号) ソフトボール1号級(KENKO)

に円心円弧を1m間隔に描いた。ソフトボール1号球(直径8.5cm、外周26.2cm~27.2cm、重さ136g~146g)を使用し、一人あたり2回の試技を行わせ、遠投距離の大きかった試技を採用した。

3.3 児童の感想文のテキストマイニング

ボールを投げる運動を多様な動きづくりとして組み込んだ学習を行い、そこから派生する個々の感想文のテキストマイニングから児童の思いを定量的に見いだした。

感想文は、「ボール投げ運動をやって気がついたこと」について、自由記述文(60~80字程度)を教室に戻り記入させ、担任が回収した。回収した感想文は、テキストデータとしてパーソナルコンピューターに保存し、分析の準備を整えた。分析はIMStudio(NITデータ数理システム社製)を用い、ことばネットワーク分析をもとにことば同士の関連を整理した。

IV. 研究の結果と考察

1. 学習前後の遠投距離比較および学習後の初速度と遠投距離の関係

表3は、学習前後の遠投距離比較と学習後の投射角度、初速度を示したものである。学習前後の遠投距離の平均値のt検定を

行った結果、男女とも0.1%水準で平均値に有意な差が認められた(男子 $t=6.25$ $p<.001^{***}$ 女子 $t=5.66$ $p<.001^{***}$)。これは、投動作を伴う経験が比較的少なかった児童が、学習プログラムを繰り返す過程で動作感覚が身に付き、有効に作用したことが確認された。

試技内容と測定結果から、投動作の初期段階では、体重移動やリリースポイントを中心においた指導法に大きな可能性があると考えられる。

図1、2は、男女別学習後の初速度と遠投距離の関係を示したものである。男子では、両要因間の相関係数 $|r|=0.899$ で、1%水準で有意であり、初速度水準が高いほど遠投距離も高いという結果が得られた。女子では両要因間の相関係数 $|r|=0.886$ で、こちらも1%水準で有意という結果が得られた。

2. 児童の感想文のテキストマイニング分析

2.1 学習前後の感想文のことばネットワーク(課題分析)

図3、4は、ことば同士の関係性の強さをネットワーク図で示したものである。丸印(○)の位置と矢印の長さに意味はなく、矢印の太さが信頼度を2段階で表している。図上に表れている単語は、頻繁に自由記述文に出現しており、線でつながれた言葉は、

表3 学習前後の遠投距離比較および学習後の投射角度と初速度

	男子 n=11			女子 n=15		
	投射角度(deg)	初速度(m/s)	遠投距離(m)	投射角度(deg)	初速度(m/s)	遠投距離(m)
学習前	-	-	17.73 5.59	-	-	13.07 4.22
学習後	33.75 7.57	15.20 2.61	22.91 ^{***} 7.35	34.89 9.33	12.50 2.19	16.60 ^{***} 4.70

上段: 平均値 下段: 標準偏差

^{***} $p<.001$

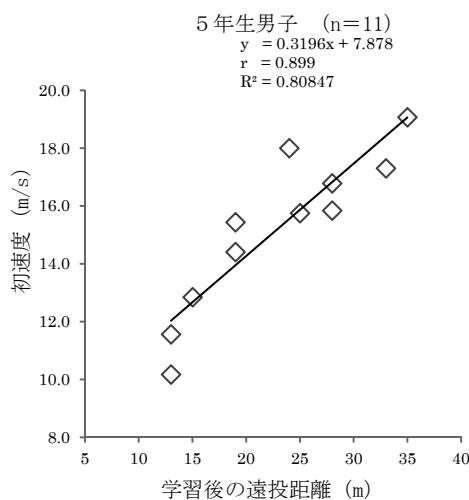


図1 学習後の初速度と遠投距離の関係(男子)

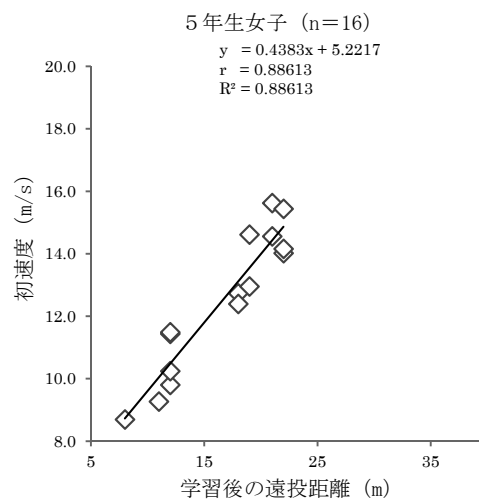


図2 学習後の初速度と遠投距離の関係(女子)

同一文で用いた頻度が高いことを表している(ノードの大きさはこの頻度・出現数に対応している)。

図3は、学習前の感想文をテキストマイニングしたものである。「投げる」ということばに多く出現した単語として、「見る」、「速い」といった、投動作のイメージに結びついたと思われることばが抽出された。「見る」では、「速くを見て」、「投げたい方を見て」などが原文に記述されていた。「速い」では、「手首を速く動かす」、「速いボールを投げるには」などが記述されていた。

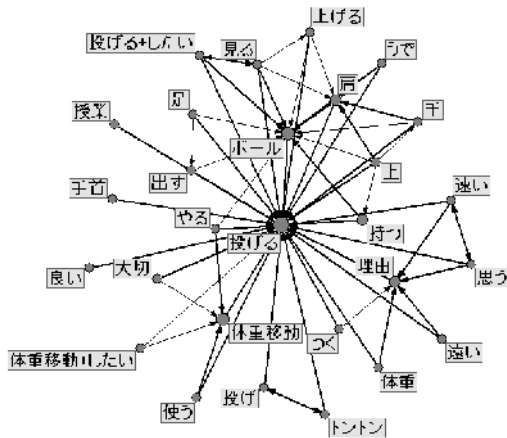


図3 学習前のことばネットワーク結果

図4は、学習後の感想文をテキストマイニングしたものである。「投げる」ということばに多く出現した単語として、「理由」、「体重移動」といった学習効果につながったと思われることばが抽出された。「理由」では、「いきおい良く投げる」、「速く投げれば遠くまで」、「遠くまでとんだから」などが原文に記述されていた。「体重移動」では、「体重移動をしっかりして」、「体重移動して投げたら投げたら遠くとんだ」、「体重移動は大切だ」などが記述されていた。このことは、実践を通して遠投距離が伸びることを体験

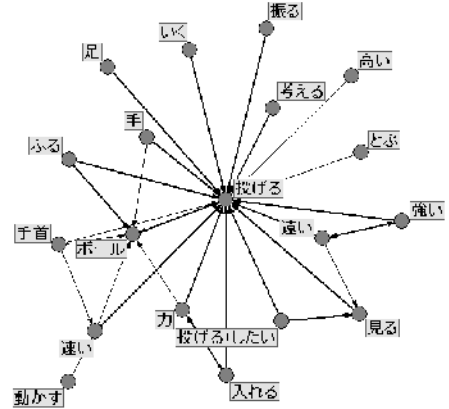


図4 学習後のことばネットワーク結果

表4 ことばネットワークの単語共起分布 (学習前)

前提単語	前提品詞	結論単語	結論品詞	信頼度 (%)	サポート	ルール数 (件)
見る	動詞	投げる	動詞	100	20	8
投げる+したい	動詞	見る	動詞	100	5	2
見る	動詞	遠く	名詞	75	15	6
速い	形容詞	投げる	動詞	71.4	12.5	5
遠い	形容詞	見る	動詞	66.7	5	2
手首	名詞	速い	形容詞	66.7	5	2
動かす	動詞	速い	形容詞	66.7	5	2

表5 ことばネットワークの単語共起分布 (学習後)

前提単語	前提品詞	結論単語	結論品詞	信頼度 (%)	サポート	ルール数 (件)
使う	動詞	体重移動	名詞	100	4.3	2
体重移動+したい	名詞	投げる	動詞	75	6.4	3
体重移動+したい	名詞	遠く	名詞	75	6.4	3
体重移動	名詞	投げる	動詞	73.3	23.4	11
体重移動	名詞	遠く	名詞	66.7	23.4	11
遠い	形容詞	理由	名詞	66.7	4.3	2
思う	動詞	理由	名詞	66.7	4.3	2
速い	形容詞	理由	名詞	66.7	4.3	2
いきおい	副詞	理由	名詞	66.7	4.3	2
大切	名詞	体重移動	名詞	66.7	4.3	2
そう	副詞	理由	名詞	66.7	4.3	2
しっかり	副詞	体重移動	名詞	66.7	4.3	2

したり、体重移動のコツを習得することにより、一層距離が伸びると認識したりしていることが確認できた。

結果から、学習後はこれまであまり経験しなかった投動作を体験することで、興味関心が高まり、技能の習得に関連した意欲的なことばが用いられていることが明らかになった。そして、自己の成長の度合いを数値化して表現している児童も多く、今後の新たな目標につながると予測できた。すなわち運動の自己効力感を高めるには、個々の目標に対する段階的な達成体験や自己の成長を確認できることなどが大きく起因するものと考えられる。

2.2 学習前後のことばネットワークの単語共起分布

表4は、学習前のことばネットワークの単語共起分布を示したものである。アソシエーション分析の単語抽出条件として、前提又は結論に「見る」、「速い」ということばが含まれるルールのみを抽出したものである（信頼度60%以上のものに限っている）。前提単語に対して結論単語が用いられる確率として、「見る（動詞）」と「投げる（動詞）」、「投げる+したい（動詞）」と「見る（動詞）」が信頼度100%、「見る（動詞）」と「速く（名詞）」、「速い（形容詞）」と「投げる（動詞）」が70%以上の信頼度を得ている。

表5は、学習後のことばネットワークの単語共起分布を示したものである。アソシエーション分析の単語抽出条件として、前提又は結論に「理由」、「体重移動」ということばが含まれるルールのみを抽出したものである（信頼度60%以上のものに限っている）。「使う（動詞）」と「体重移動（名詞）」が信頼度100%、「体重移動+したい（名詞）」と「投げる（動詞）」、「体重移動+したい（名詞）」と「速く（名詞）」、「体重移動（名詞）」と「投げる（動詞）」が70%以上の信頼度を得ている。テキストデータの課題として、小学生の表記にはひらがなが多く辞書の整備をすることや、誤字や不明確な単語や文は、担当教諭を通じて再確認することが必要である。

V. まとめ

本研究では、投能力向上を意図した学習を行ない、学習前後の動作分析と感想文のテキストマイニングから、学習プログラムの授業実践を通してその有効性について検討した。

結果は、次のように要約できる。

- 1) 遠投距離については、学習前後の有意差が見られた。これは、体力の発達が進んでいる第5学年においても、基礎的な投動作を改善するとともに学習プログラムを繰り返す過程で動作感覚が身に付き、有効に作用したことが確認された。
- 2) 初速度と遠投距離の相関は、男女とも初速度水準が高いほど遠投距離も伸びるといった結果が得られた。
- 3) テキストマイニングからは、学習前は単語のみの共起であったが、学習後は具体的な動きや理由と共に共起していた。このことは、段階的な学習課題を提示し、動きの習得が伴えば、児童の自己効力感を生み達成を予測できることにつながると予測できた。

これらの結果から、投動作を本格的に学習することも大切であるが、高学年においても短時間でも投げる運動を含む遊びや基礎

運動を取り入れ、それらの回数をなるべく多くする試みを今後の年間学習計画に繰り込み、様々な運動のカリキュラムを展開していく際に考慮しても良いのではないかとと思われる。

今後の課題として、最終日（第3回目）に測定を入れざるを得なく、遠投距離が伸びたことは一過性の効果と判断される要素が残された。学習効果の信憑性をより高いものにするために、翌日以降の測定を考慮したい。

謝辞

本研究の実施にあたり、同小学校の児童および担当教諭には、記録測定からデータ収集に至るまで多大なるご協力をいただきました。ここに、その厚意に深く感謝いたします。また、撮影および研究報告の公開を許可していただいた学校長および同市教育委員会に心から感謝いたします。

注

- 注 1) テキストマイニングとは、膨大に蓄積されたテキストデータから価値ある情報を掘り出すために、単語やフレーズに分解し、単語間の関係や時系列変化などを見つけた分析手法。
- 注 2) 50cm 四方の布でテニスボールを包んだもので初期の投・捕球動作の習得に用いる。
- 注 3) 両手投げや片手投げで強く床にバウンドさせる学習プログラム。
- 注 4) バトンを通した 15m 程度のロープを斜めに固定し、前方に向かって力強く投げる学習プログラム。

引用・参考文献

- 池田延行・田原淳子 (2012) : 小学生を対象とした「投げる運動」の授業実践に関する研究, 国士舘大学体育研究所報, 31, 73-76.
- 伊藤宏・大矢隆二・太田恒義 (2010) : 大学生の50m 走感想文のテキストマイニング, 静岡大学教育学部研究紀要, 61, 181-188.
- 大矢隆二・伊藤宏 (2014) : 小学生の投力向上を意図した体づくり運動の実践的研究, 常葉大学教育学部研究紀要, 34, 121-131.
- 大矢隆二・太田恒義・伊藤宏・小木しのぶ (2011a) : 小学校体育授業に対する好き嫌い運動意欲の関連性および授業後の感想文のテキストマイニング, 日本教科教育学会誌, 34(1), 9-16.
- 太田恒義・大矢隆二・伊藤宏・小木しのぶ (2011b) : 小学校体育実技における感想文のテキストマイニング-体育の好き・嫌い各属性との関連に着目して-, 常葉学園大学教育学部研究紀要, 31, 63-77.
- 大矢隆二・吉田弘毅・太田恒義・小田切真 (2011c) : 小学校教員の体育指導に対する自己効力感の分析, 常葉学園大学教育学部研究紀要, 31, 79-91.
- 尾縣真・高橋健夫・高本恵美・細越淳二・関岡康雄 (2001) : オ

- ーオーバーハンドスロー能力改善のための学習プログラムの作成ー小学校2・3年生を対象として-, 体育学研究, 46, 281-294.
- クルトマイネル著 金子明友訳 (1981): マイネル スポーツ運動学, 大修館書店 (東京), pp. 318-327.
- 小林育斗・阿江通良・宮崎明世・藤井範久 (2012): 優れた投能力を持つ小学生の投動作の特徴と標準動作, 体育学研究, 57, 613-629.
- Scammon, R. E. (1930) *The measurement of man*. Univ Minnesota Press.
- 高本恵美・出井雄二・尾縣貢 (2005) 児童における投運動学習効果の男女差, 陸上競技研究第60号: 44-50.
- 高本恵美・出井雄二・尾縣貢 (2004) 児童の投運動学習効果に影響を及ぼす要因, 体育学研究, 49, 321-333.
- 中央教育審議会 (2008): 幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について.
- 中村和彦 (1994): 子供の遊びはどう変わったか, 学校体育 47, 3, 66-69.
- 深代千之・稲葉勝弘・小林規・宮下充正 (1982): 幼児にみられる投能力の発達, Jpn. J. Sports Sci. 1 3, 231-236.
- 宮崎明世・小林育斗・阿江通良 (2013): 優れた投能力を持つ女子児童の投動作の特徴ー全国小学生陸上競技交流大会ソフトボール投げ出場者の動作分析から-, 体育学研究, 58, 321-330.
- 文部科学省 (2008): 小学校学習指導要領解説体育編, 東洋館出版社 (東京).

【連絡先 大矢 隆二

E-mail:r-oya@sz.tokoha-u.ac.jp】

Learning Program Development for Improving the Ability to Throw

–Practical Research for a Learning Program for Fifth Graders–

Ryuji OYA¹, Atsushi SHIMBO²

¹*Graduate School of Education Cooperative Doctoral Course in Subject Development, Shizuoka University*

²*Faculty of Education, Shizuoka University*

Abstract

The purpose of this study of fifth graders is to show the positive effects that result when students take part in a learning program to improve their throwing ability. A comparison of the distance thrown before and after the program of learning, based on initial velocity, confirmed the effectiveness of text mining of impressions statements with the following results. 1) A significant difference was found when comparing the distance thrown before and after the study. Even children who had developed significant physical strength were observed to demonstrate an improvement in their throwing movement by repeating the learning program, and their understanding of the act of throwing was confirmed. 2) For both men and women, the results show that increasing the speed of the initial velocity of a throw produces an extension in the distance of the throw. 3) Before the learning there was a co-occurrence only of words, whereas afterwards there was a co-occurrence of reasons and specific movements from text mining. This suggests that an increasing self-efficacy could be predictable in children's learning of motion when Bane presents learning tasks step by step.

Keywords

ability to throw, primary school children, learning program, text mining