УДК 372.159.51

Барбара Наволска,
Джоанна Жондло

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ РЕБЕНКА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В СИСТЕМЕ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Вступление. Много современных технических, социально полезных решений являются результатом творческого мышления. Такое мышление, вопреки распространенному мнению, доступно каждому человеку. Так что это сфера не только небольшой группы людей, называемых создателями, а также касается не только отраслей, традиционно ассоциирующихся с творчеством, как, например, науки и искусства (ср. Nęcka 1994: 31–32). Обязательным условием дальнейшего развития человечества является творческая деятельность членов человеческого сообщества, в связи с чем возникает необходимость развивать творческое мышление уже у маленьких детей. Тем не менее, понятие творчества по отношению к этой возрастной группе понимается иначе, чем у взрослых. Творчество определяется как процесс, дающий новые оригинальные произведения, которые на данное время оцениваются как социально ценные. Творчество может проявляться в любой человеческой деятельности — как в художественной и научной, так и в организационной, технической, производственной и воспитательной (Okoń 2003: 413). Когда речь идет о ребенке, не следует ожидать, что созданное/придуманное им будет абсолютно новым и дополнительно социально полезным. Достаточно, чтобы это было новым и ценным для самого создателя.

Творчество в образовании детей

Люди рождаются с естественной необходимостью создавать, которая выражается в экспериментировании, в самостоятельном исследовании окружающей действительности и преобразовании ее для создания наиболее благоприятных для себя условий жизни. Если этот природный потенциал не будет использоваться и развиваться, то он исчезнет. Для того, чтобы он проявился, необходимы соответствующие условия. Поэтому важно вдохновлять на творчество.

Хороший учитель умеет использовать естественный потенциал детей, побуждать их к творчеству и развивать их творческую активность. В этом процессе важно использовать разнообразные методы обучения, которые могут включать, например, решение проблем открытого характера. Они дают вам возможность подумать о многих возможностях, не ограничивая направления поиска. Позволяют использовать весь потенциал детей, которые благодаря решению таких проблем не останавливаются только на первой, как правило, типичной и не очень оригинальной идее. Другой дидактической процедурой является отложенная оценка детских идей, которая, в отличие от непосредственной оценки, не подавляет воображение. Важно также поощрение настойчивости в предпринятых действиях, потому что только тогда мы сможем добиться успеха. Имеет значение также время: чем больше у нас есть времени все обдумать, тем лучшим и более оригинальным должен быть результат нашей работы; спешка не способствует творчеству (ср. Fisher 1999: 52–54).

Детское творчество может развиваться в различных областях, в том числе в математическом образовании. Только получение математических знаний должно быть результатом собственной активности ученика, его творческой работы. Чтобы проявлялась эта творческая активность, нельзя чрезмерно контролировать детей, навязывать им готовые модели поведения, подавать готовые идеи. С другой стороны, следует создавать как можно больше возможностей для того, чтобы обозначать и формулировать проблемы, а затем самостоятельно решать их.

Рассмотрим несколько примеров ситуаций, которые помогают развивать творческое мышление детей в области математического образования.

Текстовые задания и творческая активность учеников

В математическом образовании важно решать задачи, но нельзя останавливаться только на решении готовых задач. Очень важно предоставлять детям возможность самостоятельно придумывать и решать эти задачи. Конечно, мы не можем ожидать, что задачи, придуманные детьми, будут абсолютно оригинальными и новыми. Достаточно того, что они будут новыми и оригинальными для маленьких создателей. Чтобы ученик был в состоянии самостоятельно создать задачу, его можно постепенно готовить предварительными заданиями, которые заключаются в самостоятельном восприятии проблем, выражающихся в формулировке точных вопросов, в преображении, модификации, расширении задач, которые также требуют творческой активности. Кроме того, важно, чтобы структурированные таким образом задачи, ученики решали многими способами, что также является в случае новых решений творческой активностью.

Формулировка вопросов

Как отмечает Z. Nowak, «…проблемой науки и соответственно проблемой всех нас является то, что очень рано в нашей жизни мы перестаем удивляться и задавать вопросы, и школа, к сожалению, — одно из тех учреждений, которые эффективно отучивают их задавать» (2010: 216). В то же время задавание вопросов является доказательством умения замечать проблему и внутренней необходимости ее решения. Поэтому одной из важнейших задач учителя является обучение детей задавать вопросы. Это можно эффективно делать, применяя популярный метод *мозгового штурма*. Исходной точкой может быть специально разработанный, содержательный математический текст с большим количеством данных. Если к тому же содержание привлекательно для детей, то возбуждает их интерес к тексту и мотивирует воспринимать проблемы, возникающие на этом фоне. С другой стороны, большое количество данных позволяет генерировать много вопросов, которые записываются анонимно, которые мы не оцениваем (отложенная оценка). Согласно принципам *мозгового штурма,* все идеи одобряются с целью создания как можно большего их количества. Только после исчерпания креативности детей мы переходим к критической оценке придуманных вопросов. Эта стратегия предназначена не только для развития способности воспринимать проблемы и их вербализацию, но и для развития творческого мышления, а также для самостоятельного создания задач на следующем этапе.

Рассмотрим пример математического текста с возможными вопросами, которые возникли на его фоне.

Швея купила в галантерейном магазине 10 м ленты по 2 злотых за метр, кружев — в два раза меньше метров, чем ленты по 6 злотых за метр, 8 деревянных пуговиц по 3 злотых за штуку и в 2 раза больше пластиковых пуговиц, чем деревянных, по цене на 1 злотый дешевле, чем деревянные пуговицы. Она также купила 2 катушки белых ниток по 5 злотых за катушку и в 3 раза больше катушек черных ниток, чем белых, по цене 4 злотых за катушку.

Множество информации, содержащейся в данном тексте, позволяет эффективно составлять различные вопросы. Каждый ученик может увидеть другую проблему и, формулируя вопрос, составить свою собственную задачу. Таким образом, существует возможность многоуровневого обучения. Каждый составляет свою собственную задачу в меру своих возможностей. Никто не составит задачу, которую не сможет решить.

Примеры вопросов:

Сколько швея заплатила за ленту/кружева, деревянные пуговицы / пластиковые пуговицы, белые нитки/черные нитки, все пуговицы/все нитки, все покупки?

На сколько дороже/дешевле стоила деревянная пуговица, чем пластиковая, метр кружева, чем метр ленты, катушка белых ниток, чем черных?

На сколько больше/меньше заплатила за ленту, чем за кружева, деревянные пуговицы, чем пластиковые, черные нитки, чем белые?

Что купила больше/меньше и на сколько: метров ленты или кружев, деревянных пуговиц или пластмассовых, катушек белых ниток или черных?

Преобразование задач

В процессе преобразования задач мы исходим от конкретной готовой задачи (назовем ее исходной), которая будет преобразована и для которой мы составляем математическую модель (действие). Затем, базируясь на исходной задаче, мы формулируем (создаем) новую задачу, в которой представлена та же ситуация, что и в исходной задаче, но описанная с другой точки зрения: то, что было неизвестно, в новой задаче становится данным, а то, что было дано в исходной задаче, в новой задаче становится неизвестным. Поскольку в исходной задаче должны быть по крайней мере две части данных, мы можем ее преобразовать как минимум двумя способами так, чтобы математическая модель новой задачи содержала обратное действие к действию, которое является моделью исходной задачи. Рассмотрим примеры таких преобразований.

Задание 1.

В трех коробках есть машинки, по 4 машинки в каждой коробке. Сколько машинок в этих коробках?

Это типичная простая задача, математической моделью которой является умножение 3x4.

Преобразование 1.

В трех коробках находятся 12 машинок. Сколько машинок находится в каждой коробке?

В новой задаче математической моделью является обратное действие для умножения – деление, как разделение на 3 равные части: 12:3.

Преобразование 2.

В коробках находятся 12 машинок, по 4 машинки в каждой коробке. В скольких коробках находятся эти машинки?

В этой задаче математической моделью также является деление, но реализовано в виде передвижения 12:4 (разделение по 4 машинки).

Задание 2.

На подоконнике стоят 3 горшка с геранью и 2 горшка с орхидеей. Сколько горшков с цветами стоит на подоконнике?

Преобразование 1.

На подоконнике стоят горшки с геранью и орхидеей. Есть 5 горшков. Сколько горшков с геранью, если есть 2 горшка с орхидеей?

Преобразование 2.

На подоконнике стоят горшки с геранью и орхидеей. Есть 5 горшков. Сколько горшков с орхидеей, если есть 3 горшка с геранью?

Модифицирование задач

Модифицирование заключается в создании новой задачи, причем вдохновением для ее создания является любая готовая исходная задача. Есть много возможностей такой модификации. Основываясь на знакомой задаче, мы можем ее обобщить, рассмотреть какой-то конкретный случай, заменить данные на другие, заменить неизвестные на данные, или наоборот[1], изменить содержание, оставляя структуру задачи без изменений, оставить содержание (тематику), изменяя структуру. Таким образом, мы получаем субъективно новую задачу.

Рассмотрим задачу 3 и примеры некоторых ее модификаций.

Задание 3.

В зале есть два типа столов. За маленький стол могут сесть четыре человека, а за большой стол могут сесть 6 человек. Поставили 4 маленьких стола и 2 больших стола. Каждый из этих столов стоит отдельно. Сколько максимально человек может за ними сидеть?

---

[1] В этом случае модификация является одновременно преобразованием задачи, так что преобразование является особым случаем модификации.

В этой задаче дано количество столов, количество мест за ними, а спрашивается о количестве человек. Когда мы заменим данное на неизвестное, то получим следующую модификацию задачи:

В зале есть два типа столов. За маленьким столом могут сидеть 4 человека, а за большим столом могут сидеть 6 человек. Сколько и каких столов поставлено, если есть места для 36 человек?

У этой новой задачи нет однозначного решения. Если с помощью пары чисел $(m; d)$, где m представляет количество маленьких столов, а d — количество больших столов, закодируем решения, то у нас есть 4 возможности и это пары (0; 6), (3; 4), (6; 2) и (9; 0).

Рассмотрим другую модификацию задачи 3.

В зале поставили маленькие и большие столы. За маленьким столом могут сидеть 4 человека, а за большим столом могут сидеть 6 человек. За маленькими столами было столько же мест, что и за большими. Сколько могло быть столов каждого типа?

В этом случае модификация заключается в устранении информации о количестве столов и общем количестве людей, которые могут сесть за ними. В то же время введено новое условие, касающееся равного количества людей за обоими видами столов. Появившаяся таким образом задача является задачей с неограниченным количеством решений. Кодируя решение аналогично предыдущему, то есть в виде пары чисел $(m; d)$, мы получаем следующие решения: (3; 2), (6; 4), (9; 6) ..., которые можно объединить в одной записи $(k{\cdot}m; k{\cdot}d)$, где k является натуральным числом.

Очередная модификация задачи может заключаться только в изменении содержания исходного задания при сохранении данных и структуры.

В отеле есть два типа номеров: 4-местные и 6-местные. Есть 4 четырехместных номера и 2 шестиместных номера. Сколько всего мест для гостей в этих номерах?

Изменяя не только содержание задачи, но и данные, мы можем получить следующую модификацию.

В отеле есть 5 четырехместных номеров и 4 трехместных номера. Сколько всего мест для гостей в этих номерах?

Решение задач многими способами

Рассмотрим еще одну модификацию задачи 3. Заменим неизвестное на данное, а также пропустим некоторые данные, таким образом, мы получаем новый вариант задачи.

В отеле есть четырехместные и трехместные номера. Всего в них есть места для 32 гостей. Сколько четырехместных номеров и сколько трехместных?

Эту новую задачу мы используем для иллюстрации возможностей решения задач многими способами. Заметим, что ее решение не однозначно.

Для начала давайте использовать моделирование на палочках или графическое моделирование. Предположим, что один гость — это одна палочка. Поэтому подготовим 32 палочки (гости), группируем их по 4.

Возникает 8 4-элементных групп – столько может быть 4-местных номеров и ни одного 3-местного: решение (0; 8) [имеем $0 \cdot 3 + 4 \cdot 8 = 32$].

А может, мы сделаем какие-то 3-местные номера?

Чтобы использовать то, что у нас уже есть, мы можем из очередных четверок палочек – гостей забирать по одному так, что останутся там 3 палочки, а из забранных отдельных элементов создавать очередные тройки. Потом ликвидируем 3 четверки, создавая из них тройки и из забранных элементов создаем очередную тройку. Остались 5 четверок и появились 4 тройки: решение (4; 5) [имеем $4 \cdot 3 + 5 \cdot 4 = 32$].

Повторяем предыдущую операцию. Остаются 2 четверки и получаются еще 4 тройки, что с предыдущими дает 8 троек: решение (8; 2) [имеем $8 \cdot 3 + 2 \cdot 4 = 32$].

Получаем три разных решения (0; 8) (4; 5), (8; 2).

Каждый случай, найденный путем манипуляции на палочках, можно проиллюстрировать, рисуя черточки или другие символы вместо палочек. В этом случае мы используем графическое моделирование.

При решении задачи о номерах можно также использовать цифровую ось. Просто отметьте на оси дуги: одним цветом — дуги по 4 единицы (8 дуг от 0 до 32), а другим цветом дуги по 3 единицы (10 дуг от 0 до 30). Такая иллюстрация облегчает восприятие общих кратных чисел 4 и 3, то есть 0, 12, 24, а также позволяет отметить, что каждые 12 человек (есть две 12 и еще 8 человек) можно расположить или в 4-х маленьких номерах (3-местных), или в 3 больших номерах (4-местных). Это дает следующие возможности:

- каждые 12 человек размещаем в меньших номерах (одни «3»), их есть 4 + 4 = 8, а остальные 8 человек размещаем в двух больших 4-местных номерах; решение (8; 2);
- одну 12 человек размещаем в меньших номерах (4 3-местных номера), а другие 12 человек и остальные 8 человек размещаем в больших номерах; решение (4; 5);
- каждые 12 человек размещаем в больших номерах (одни «4»); решение (0; 8).

На этот раз также получаем три разных решения: (8; 2), (4; 5), (0; 8).

Очередным способом решения задачи может быть математическая запись с помощью цифр и арифметических действий, выполненных во время моделирования.

Расширение задач

Очередным способом развития творческого мышления является расширение текстовых задач. Оно заключается в редактировании задач путем добавления информации и цифровых данных, так, чтобы, например, из простой задачи получить сложную задачу или из сложной задачи получить еще более сложную задачу. Например, рассмотрим задачу.

Мама сделала покупки на сумму 18 злотых. На кассе она дала стозлотовую купюру. Сколько сдачи она получила?

Ее математической моделью является вычитание 100–18. Расширение этой задачи может заключаться, например, в добавлении все более подробной информации по поводу своих покупок.

Мама купила пирожные за 6 злотых и шоколад за 12 злотых. На кассе она дала стозлотовую купюру. Сколько сдачи она получила?

В этой версии моделью задачи является формула из двух действий: 100 – (6+12) = 100 – 18.

Добавляя дополнительную информацию о покупках, мы можем получить следующую задачу.

Мама купила 3 пончика по 2 злотых и 4 шоколада по 3 злотых. На кассе она дала стозлотовую купюру. Сколько сдачи она получила?

Моделью частичных расчетов является формула из четырех действий: 100 – (3•2 + 3•4). Выполнение частичных расчетов приводит к математическим моделям более ранних задач, то есть 100 – (6+12) и 100 – 18.

В расширении можно принять во внимание дополнительную информацию о том, какими купюрами была выдана сдача. Например:

мама сделала покупки на сумму 18 злотых. На кассе она дала стозлотовую купюру. Ей выдали сдачу в банкнотах и одной монетой. Какие были номиналы банкнот и монет?

Эта последняя задача является не только сложной, но и открытой со многими вариантами решений, потому что есть много способов выплаты сдачи (82 злотых).

Самостоятельное составление задач

Навыки в сфере самостоятельного составления задач можем постепенно развивать благодаря ранее описанной активности, а также поощряя детей создавать (редактировать) задачи по заданной теме, математические формулы, вопросы, иллюстрации, графические схемы. Такие процедуры подготавливают к полностью самостоятельному созданию задач. Это очень важно в обучении математике, потому что, как отмечает Г. Поля, «Опыт ученика является неполным, если ему никогда не приходилось решать задачи, придуманные им самим» (за Skurzyński 1997: 12).

Рассмотрим примеры задач, сформулированных девяти-, десятилетними учениками третьего класса начальной школы. В этом классе учительница применяла метод *мозгового штурма* при работе с математическим текстом. К примеру, ее ученики на уроках часто составляли вопросы к текстам, тем самым формулируя свои собственные задачи, которые затем все вместе решали. Благодаря этому у них была возможность углубить понимание структуры текстовой задачи, способ редактирования вопросов и их значение, а также развивать способность решать такие задачи.

Детей из этого класса попросили сформулировать свои собственные задачи. У них не было никаких указаний/ограничений, касающихся тематики или других общих рекомендаций, таких, как математическая формула или цифровой диапазон. Вот что они придумали.

Пример 1.

Марек коллекционирует фигурки из конструкторов Lego. Он уже собрал 90 фигурок. Среди них есть различные персонажи: 12 водителей, 20 полицейских, 15 пожарных, 8 пилотов. Остальные фигурки — солдаты. Сколько у него солдат?

Пример 2.

Ян собирает фотографии футболистов. Он помещает их в цветные сегрегаторы. В красный сегрегатор он кладет фотографии футболистов Реал Мадрид, в зеленый — Барселоны, в синий — Ливерпуля, а в оранжевый — AC Милан. У него уже есть 5 фотографий в красном сегрегаторе, 4 в зеленом и 2 в синем. В оранжевом сегрегаторе на 2 фотографии больше, чем в зеленом. Каких фотографий у него больше всего? Сколько всего фотографий футболистов?

Пример 3.

В Королевстве Красоты обитало много волшебных фей, которые заботились о том, чтобы в стране было как можно красивее. Феи помогали королеве Камилле, которая дала им задания. Фея Алис получила 3 задания, Кора — на 4 задания больше, чем Алис, фея Дели получила 5 заданий, а Мони — на 3 задания меньше, чем Дели. Последняя фея Золян получила 6 заданий. Сколько было фей? Какая фея получила больше всех заданий, а какая меньше всего и сколько? Сколько всего заданий должны были выполнить феи?

В тематике представленных задач проявляются увлечения детей: коллекционирование, футбол, сказочная тема. Стоит отметить, что первые две задачи были сформулированы мальчиками, а последняя девочкой. Эти задачи различаются уровнем сложности — от самых простых до самых сложных, а количество вопросов — от одного до нескольких. Они отличаются также цифровым диапазоном. В самой простой первой задаче наибольший цифровой диапазон (до 100), а в более сложных задачах, цифровой диапазон меньше. Это выглядит так, как будто дети намеренно уменьшали цифровой диапазон и вращались в хорошо знакомом им диапазоне, чтобы сосредоточиться не на арифметике, а на других трудностях. Эти примеры показывают, что если мы позволим детям, то они раскроют свои творческие возможности и в то же время сформулируют задачи, которые будут решать более охотно, чем полученные из учебника, потому что их собственные задачи больше привлекают эмоционально.

Арифметика и творчество

Элементы детского творчества можно развивать не только во время работы с текстовыми задачами, они могут проявляться в обычных (типичных) арифметических упражнениях. Это возможно, когда мы поощряем детей разрабатывать и использовать собственные стратегии вычислений, без внушения им готовых идей взрослых.

Например, достаточно спросить: *Как легче сложить* 87 + 99*?*

Посчитать можно, используя популярный метод округления до полного десятка (сотни), но в данном случае эта стратегия малоэкономична. Здесь более удобно использовать другие способы расчета. Для их иллюстрации воспользуемся примерами.

Представьте, что нам нужно определить общее число кубиков в двух башнях, в одной из них есть 87, а во второй — 99 кубиков. Чтобы упростить себе эту задачу, достаточно из более низкой башни переложить один кубик на высшую, их общее число не изменится, а нам благодаря этому намного легче будет определить, что их 186 (потому что 86 + 100).

При определении этой суммы мы можем также использовать деньги. Тогда следует установить, сколько будет 87 злотых + 99 злотых. Достаточно к сумме 87 злотых добавить 100 злотых вместо 99 злотых. Но тогда мы добавили бы на 1 злотый больше. Поэтому полученную сумму в 187 злотых следует уменьшить на 1 злотый, тогда останется 186 злотых.

Представленные стратегии эффективны в случае суммы 87 + 99, но не должны быть удобными для многих других случаев сложения. Если у нас есть сумма, например, 61 + 53, то лучше ее рассчитать следующим образом: 50 + 50 и 11 + 3 или 100 + 14, что даст нам 114.

Также и в вычитании способ подсчета зависит от чисел, разность которых мы хотим определить. Например, разность 173 – 97 легче определить, вычитая 100 и добавляя 3. Это так, как будто от суммы 173 злотых вместо того, чтобы вычесть 97 злотых, удобнее вычесть 100 и добавить 3 злотых. Разность составляет 73 + 3, то есть 76.

Мы можем определить эту разность по-другому, представить себе, сколько не хватает от 97 до 173. Таким образом, мы имеем 3 до 100 и еще 73 до 173, то есть 3 + 73, а это равно 76.

Мы также можем представить себе две башни: более высокая, построенная из 173 кубиков, а более низкая — из 97. Определение разности чисел сводится к ответу на вопрос, какая разница в высоте этих башен. Обратите внимание, что при добавлении к каждой из башен или забирании из каждой из башен одинакового количества кубиков не изменяется эта разность. Удобнее ее определить, добавляя к каждой из башен по 3 кубика. Их высота будет соответственно 176 и 100, а значит, их разность равна 76.

В случае этого типа задач очень важно не навязывать детям одну вычислительную стратегию, а позволить создавать свои собственные, удобные стратегии. Поддержкой здесь может быть соединение математики с детским опытом из реального мира (деньги, кубики). Если ребенок предложит неадекватную стратегию или допустит ошибку, то благодаря связи вычислений с реальными примерами у него есть шанс заметить ошибку и исправить ее. Благодаря этому он может также правильно оценить оптимальность примененной стратегии. Сам факт стимулирования детей на поиски собственных методов вычислений и предоставления им свободы в выборе метода, а также сопутствующего размышления об эффективности выбранной стратегии вызывает творческую активность и укрепляет уверенность в себе, создавая человека, который должен справиться с любой задачей. Важно, чтобы детские идеи получили признание в глазах учителя, чтобы он оценил их усилия и восхитился их креативностью, несмотря на то, что, на самом деле, ни одна из этих стратегий не является ни новой, ни оригинальной. Радость взрослого по поводу этих маленьких детских успехов — важный стимул и даже движущая сила (двигатель) дальнейшей творческой деятельности детей. Без таких стимулов мы гасим их энтузиазм и отбираем желание учить математику.

Выводы и предложения

В приведенных выше примерах были представлены возможности высвобождения подлинного творчества детей в области математического образования. Развитие такой активности является чрезвычайно важным как для дальнейшего образования учеников, так и для функционирования их в будущем как членов человеческого сообщества.

Тем временем можно наблюдать появление в школе большого выбора учебных пособий в виде готовых планов уроков для учителей и готовых рабочих карт для учеников[2]. Пользуясь такими удобствами, учитель не должен проявлять никакого творчества. А если он сам не является творческим человеком, то не сможет заразить такой активностью детей (ср. Skurzyński 1997: 13). Поэтому при подготовке учителей следует обращать особое внимание на значение творческой активности как самих учителей, так и их учеников. Настоящая активность не появится во время механического заполнения рабочей карты и решения ряда готовых задач из одной и той же математической модели.

Кроме того, развивая творческую активность у детей, следует обратить особое внимание на то, чтобы дать им не только хороший пример, но и много времени на генерирование идей, поскольку спешка не способствует креативности. Нужно дать детям много свободы, потому что только в таких условиях они способны создать что-то интересное и оригинальное. Вы должны оценить усилия учеников, быть открытыми для идей детей, не критиковать их, чтобы не погасить энтузиазм. Важно, чтобы ученики имели возможность обсудить свои идеи и таким образом дать собственную оценку. Не исключена также возможность столкнуться с проблемами открытого характера, так как на практике мы чаще всего встречаемся с такими ситуациями.

Список использованной литературы

1. Fisher R. Uczymy jak myśleć. WsiP. — Warszawa, 1999.
2. Nęcka E. TRoP … Twórcze rozwiązywanie problemów. Impuls. — Kraków, 1994.
3. Nowak Z. «Burza pytań» jako metodyka pracy z tekstem matematycznym [w:] Matematika 4, Mathematical Education in a Context of Changes In Primary School. Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Paedagogica Mathematica VII, Olomouc, 2010. — S. 215–219.
4. Okoń W. Nowy słownik pedagogiczny. Wydawnictwo Żak. — Warszawa, 2003.
5. Skurzyński K. Niektóre metody rozwijania aktywności matematycznej uczniów. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. — Szczecin, 1997.

[2] Такое явление возникло вместе с изменением политики в польских школах.