

1) 教科・単元名

算数③ 小学校4年「角」2時間完了 分類B

2) 学びの目的

SpheroSPRK+を用いて、五芒星や八芒星を描くことを通して、角の大きさについて単位と測定の意味を理解し、角の大きさを測定したり角をかいたりできるようにするとともに、角の大きさについて量の感覚を身に付けられるようにする。

- ・ SpheroSPRK+を用いて、五芒星や八芒星を描くことを通して、主体的に学習に取り組む態度を育成し、同時に既習事項の定着を図る。
- ・ SpheroSPRK+を用いて、五芒星や八芒星を描くことを通して、必要な角の大きさについて考え、角の大きさについての豊かな感覚を育む。

3) 指導計画・指導時間

- ・ 「角」全9時間（SpheroSPRK+を用いた指導時間 第7時・第8時の2時間）

4) 授業構想

・ 第1時、SpheroSPRK+の進行方向を任意の角度に設定する際、鉛筆で描くために分度器で測定した角度と、SpheroSPRK+を回転させるためにプログラムとして入力する角度は異なる。例えば五芒星の場合、ほとんどの児童は分度器で 36° と測定してその角度を活用するが、SpheroSPRK+を回転させる角度としては、 36° ではなく 144° ($180-36=144$) となる。そこで、それらの経験から、角度は誰を（何を）中心にするかで言い方が変わるという多面的な考え方に気付かせる。

5) 授業の概要

- 生徒に学んで欲しい、プログラミングの考え方

・ 誰が行っても、何度行っても正確に同じ動きを行わせることができるというプログラミングの良さに触れながら、根拠のある試行錯誤の大切さに気付かせる。

・ SpheroSPRK+を用いた活動を通して、図形や幾何学的な模様をかくときには、ある動作を繰り返すことが多く、プログラミングの考え方が生かせるということに気付かせる。

- プログラミング体験の概要

・ 第1時では、まずは分度器を使って頂点の角を測り、その角度を基にまずは鉛筆で描く。その後、SpheroSPRK+を使用して同じものを描く。

第2時では、SpheroSPRK+を初めから使用して桜の花を描く。児童は、正方形の内側の角はすべて90度であることや、実測または計算で算出した発進角度を考慮にいれながら、プログラムを考えることになる。

・ どちらの活動でも、プログラミング内容を初めに付箋に書かせ、その後プログラミングしたSpheroSPRK+の動きを新聞紙の上で確認するという活動を行う。もしそこで意図した動きにならない場合は、付箋を並べ替えたり、書いてある内容を変更したりすることで、動きを改善できるようにする。

- 授業の流れと Sphero Edu の使い方

時間	Sphero を使った指導 第1時 活動内容	留意事項
0:00	学んできたことを生かして、五芒星や八芒星を描くにはどうしたらよいかを考える。	五芒星や八芒星をワークシートに鉛筆で描かせる。
0:10	鉛筆で描いた作業工程を、Sphero Edu でプログラミングするために、付箋を使ってワークシート上に表現する。	繰り返しの動作があることに気が付いた児童には、ループのプログラムを使っても良いことを話す。
0:15	付箋を基に Sphero Edu を用いてプログラミングを行う。教師が用意した SpheroSPRK+の動きを見て、ディレイなどの SPRK+だからこそ必要となるプログラムを確認する。 直線を引く際には「ロール 0°の方向に 50 のスピードで 1 秒」で統一し、角度を変える際は、「方向〇〇°」「ディレイ」「AIM をリセット」のプログラムを使用する。	慣性の法則がはたらくことで誤差が生じる。その誤差を抑えるため、速度、時間を予め指定し、角度を変える際にはディレイ 3 秒を入れるように指導する。 よりシンプルなプログラムにするために、演算などのプログラムは使用せず、「AIM をリセット」を活用する。その際、ロケーションは軌跡通りに表示されなくなることを確認する。

0:25	新聞紙の上で SpheroSPRK+を実際に動かし、思い通りに動かないときにはプログラムを再考する。	分度器で 36°としていたところが、SpheroSPRK+から見た角度としては 144° (180-36) であることに気付かせる。
0:35	SpheroSPRK+に絵の具を付け、模造紙に五芒星や八芒星を描く。	模造紙からはみ出さないように、スタート地点を決めておく。
0:40	活動を振り返る。	「角」に焦点を当てて発表させる。

時間	Sphero を使った指導 第 2 時 活動内容	留意事項
0:00	桜の花を SpheroSPRK+で描くにはどうしたらよいのかを考える。 2 枚目以降の花びらをかくためには、何度ずつ発進角度をずらせばよいのかを考える。	ひと筆書きで描くのではなく、花びらを 1 枚かいたら回収（絵具をつける）という作業の繰り返しで桜の花を描くことを確認する。
0:10	桜の花を描くためのプログラムを、付箋を使ってワークシート上に表現する。	ループについて確認をする。使用したい児童のみ使用させる。
0:15	付箋を基に Sphero Edu を用いてプログラミングを行う。 直線を引く際には「ロール 0°の方向に 25 のスピードで 1 秒」で統一する。	「方向○○°」「ディレイ」「AIM をリセット」のプログラムを前時同様に確認する。
0:25	新聞紙の上で SpheroSPRK+を実際に動かし、思い通りに動かないときにはプログラムを再考する。	
0:35	SpheroSPRK+に絵の具を付け、模造紙に桜の花を描く。	模造紙からはみ出さないように、スタート地点を決めておく。
0:40	活動を振り返る。	「角」に焦点を当てて発表させる。

6) ワークシート

(別紙)

7) 留意点

- ・本学級は特別支援学級の為、今回の授業は1人1台のタブレットと SpheroSPRK+を活用することができた。その環境が難しい場合でも、少人数グループに1台の活動として授業を展開することは可能と考える。
 - ・ SpheroSPRK+を使うこと自体が目的ではなく、効率的に、何回も同じものを描くためにはどうしたら良いのかという視点で今回の活動の流れを組み立てていく。そのため、算数科だけでなく、他教科と連動した計画が必要となる。(今回は、学級活動、総合的な学習の時間、社会科、などと連動して組み立てた。作成した図形や絵は、学級活動の時間に、学級掲示として活用する)
 - ・ Sphero Edu や SpheroSPRK+の基本的な操作については分類Cで取り扱おうものとする。
 - ・ SpheroSPRK+に限らず、児童は初めに考えたプログラミングで意図した動きができなかった場合には、変更できる箇所を根拠なく変更し、数回その動作を行うことで正解に辿り着く、ということが少なくない。その場合、そのプログラミングを次回以降に再現することや、他者に正確に伝えて同じ動きをさせるということは難しい。そのため、まずは付箋を使ってプログラミングを行うなどの活動を行い、根拠のある試行錯誤の大切さに気付かせたい。
 - ・ 鉛筆やビジュアルプログラミングソフトで図形をかく際は、例えば正方形であれば、「始発点を決める。一辺をかく。90度方向に次の辺をかく。」という活動を繰り返せば、最後は始発点に戻り、それが正方形となる。しかし、SpheroSPRK+にそれらをプログラミングして模造紙に描こうとすると、紙の凹凸や SpheroSPARK+との摩擦、また、SpheroSPRK+自体に慣性の法則がはたらくなどの要因で、始発点とのずれが生じることが多い。この誤差をできるだけ少なくするように、プログラムの工夫や場の工夫が必要である。
- (第1時では、五芒星をかく際もそのずれが生じた。しかしある児童は、その誤差を考慮し、SpheroSPRK+の最後の回転角度だけを144°から143°、141°などずらし、何とか始発点に戻ってくるようにと試行錯誤している姿が見られた。その場合でも、例え始発点に戻れたとしても正確な五芒星をかいたことにはならないが、身の回りで動いている機械は、いろいろな条件を考慮に入れてプログラミングされ、作られているということを理解する良い機会となった)