

University of Twente

# **The effect of structured instruction on collaboration in upper grade primary school students.**

**Marleen Arts**

**s1480529**

**Bachelorthesis Psychologie – Instructie, Leren en Ontwikkeling**

**Eerste begeleider: Dr. Hannie Gijlers**

**Tweede begeleider: Dr. Tessa Eysink**

**29-06-2017**

**Table of contents**

Abstract.....	3
Introduction.....	4
Collaborative learning.....	4
This study.....	9
Hypothesis.....	11
Methods.....	11
Design.....	11
Participants.....	11
Materials.....	12
Texts.....	13
Design assignment.....	13
Procedure.....	13
Coding and analysis.....	14
Results.....	17
Qualitative analysis.....	20
Discussion and conclusion.....	22
References.....	26
Appendix A.....	29
Appendix B.....	61
Appendix C.....	62

### **Abstract**

Most of the learning in classrooms happens in a passive way and this way of learning is not always useful for reaching learning goals. This study is a research to collaborative learning whereby preschool students are provided structure in working together. The study is conducted, because not all research to collaboration remains positive and because providing structure has potential for better learning. Students were divided into two conditions and only one condition got structured instruction. The differences in collaboration between these two conditions are analysed by analysing task performance and different aspects of collaboration: equal participation, number of times questions are asked and answers were given, and the number of times conclusions were drawn.

The research question is: ‘What is the effect of structured instruction on collaboration?’. There is no significant difference in collaboration in this study between students who received structured instruction and students who did not receive this instruction. In this way, there is no effect of instruction on collaboration. So in the present study, the provided structure did not have the intended effect on collaboration. Even though collaboration provides a good basis for learning effectively, just providing structure is not enough for working collaboratively and more practice with structure is needed so the students are familiar with the way of working.

**Keywords:** Collaboration, Structured instruction

## **Introduction**

When students are in the classroom, most of the time they will be learning passively (Gillies, 2014). What is currently happening is that teachers often use questions that need only a brief 'right answer'. These questions are usually closed questions to which the students already know the answer, or one of the students in the class is providing the answer while the others are passive listeners. This type of questioning is used to evaluate the students' learning and it at the same time contributes to the maintaining of classroom management. Unfortunately, this passive way of learning is not always useful for reaching learning goals, because an active processing of new knowledge causes better learning than this passive way of learning does (Rojas-Drummond & Mercer, 2003).

To reach learning goals, students should become more actively engage with the content that has to be learned (Alexander, 2001). Alexander (2001) states that one way to do this is by encouraging students to make their thoughts, reasoning, and knowledge explicit, and share this with their fellow students. To facilitate maximization of knowledge sharing and discussion among students, learning tasks should be designed in such a way that they stimulate students to work towards a shared goal, while sharing responsibilities and integrating perspectives of all participants. In other words the task should stimulate students to become active collaborators and equal participators in groupwork instead of staying passive while learning, in order to make learning more productive.

## **Collaborative learning**

Providing students the opportunity to work together is a first step in stimulating productive collaboration, but not all ways of working together are effective, and working together will not happen naturally in a successful way. More is needed to make learning outcomes more positive (Alexander, 2001). Gillies (2014) describes that the use of collaboration is in contrast with the traditional view on teaching where passive learning is commonly used. In

collaboration, a task is distributed into intertwined parts, divided among students, and a mutual engagement of all participants is needed in a coordinated effort. Students should work together and apply the multiple perspectives of the individuals. They need to interact with each other to converge individual interpretations towards shared knowledge (Roschelle, 1992; Roschelle & Teasley, 1995).

In collaboration, there is a natural need for interaction, because students should be engaged and communicate actively and share their individual ideas and plans concerning the activity (van Dijk, Gijlers, & Weinberger, 2014). When using collaboration in a classroom, teachers should be critical in promoting and encouraging interactions in order to be beneficial for learning (Gillies, 2014). When there is a positive peer relationship, more collaboration is shown and students are more likely to externalize their individual ideas, plans, and solutions to other members of the group. This affects achievement and intellectual performance while individuals are forced to recognize and coordinate different perspectives of a problem (Roseth, Johnson, & Johnson, 2008; Forman & Cazden, 1989). Individuals must make a conscious and continued effort in the coordination of their language and activity with respect to shared knowledge and all group members should participate in the shared task and exchange knowledge (Teasley & Roschelle, 1993; Baker, D tienne, and Burkhardt, 2013). Coordination is needed as a synchronous activity in the task to construct and maintain a conception of the problem given (Roschelle, 1992; Roschelle & Teasley, 1995). There has to be symmetry in participation in order to learn while collaboration is task oriented and relies on equal participation ( Topping, 2005; Jermann, Soller, & Muehlenbrock, 2001). When participation is equal, all perspectives are considered and everyone is actively engaged in the assignment. Cognitive engagement in this way leads to learning and the construction of knowledge (Corno & Mandinach, 1983).

However, collaborative learning does not always result in a learning environment that is beneficial for learning. Certain requirements for collaborative learning and working have to be met in order to create a situation in which collaboration can be efficient and productive (Baker, D tienne, & Burkhardt, 2013; Slavin, 2014a). Baker, D tienne, and Burkhardt (2013) and Slavin (2014a) describe some important aspects of collaborative learning. Baker, D tienne, and Burkhardt (2013) describe nine propositions of collaboration; (1) collaboration implies a shared task focus, (2) collaboration tends towards symmetry in participation, (3) collaboration is multidimensional, (4) collaboration is mediated, (5) collaboration requires coordination and organisation, (6) collaboration involves discursive, socio-relational, and affective processes, (7) collaboration is a more or less constructive, creative, and reflexive process, (8) collaboration is a culturally-historically situated activity, and (9) collaboration must be understood from multiple perspectives. These nine propositions correspond largely with the five strategies for learning described by Slavin (2014a): (1) form interdependent teams, (2) set group goals, (3) ensure individual accountability, (4) teach communication and problem solving skills, and (5) integrate cooperative learning with other structures.

All of above listed issues seem to be important for successful and productive collaborative learning. Comparing both lists it becomes evident that a number of aspects are in both lists: work to set group goals, ensure individual accountability, to form interdependent teams, and the need for coordination and organisation. These aspects seem to be important for collaboration in order to make working together in balance and task oriented (Baker, D tienne, & Burkhardt, 2013; Slavin, 2014a). The aspects are further explained below.

For successful collaboration it is important that all group members work with a shared task focus, in other words a group goal, in order to reach an elaborate shared understanding of all the relevant aspects of the task domain (Baker, D tienne, and Burkhardt, 2013). Collaborative learning tasks can be beneficial for learning when all individuals within the

group work towards a shared common goal and the actions of each of these individuals affect the goal attainment. A common goal or group goal can positively influence the quality of the collaborative learning processes (Gillies, 2014). A good goal is a target, product, or indicator that in the end displays performance in order to stimulate students to perform at their personal best (Slavin, 2014a).

The second important part of collaboration is ensuring individual accountability in order to reach a shared goal (Slavin, 2014a). Baker, D tienne, and Burkhardt (2013) describe this as collaboration tends towards symmetry in participation. This means that all students in a group do a symmetrical part of the work, and that knowledge needs to be exchanged. All students must master their part to reach the group goal (Slavin, 2014a). The group members are individual accountable for what they contribute to the group and have to master their content or skills for success of the team. When working collaboratively, there will never be an outcome expected that one learner can reach alone (Slavin, 2014).

One other important strategy of Slavin (2014a) that can be connected to both above insights is that it is needed to form interdependent teams. In order to reach interdependence in a group, group members should be aware of their individual accountability (Gillies, 2014). Goals can only be reached when the other individuals in the group also reach their goals (Johnson, Johnson, Roseth, & Shin, 2014). Lewin (1935) states that motivation to learn is directed toward a specific goal and happens mostly when the goals of individuals in a group are interdependent. This will ensure collaboration and is in this way beneficial for learning. Social interdependence is positive when the achievement of joint goals can be reached by the actions of individuals and this social interdependence theory is by now widely used in education (Johnson & Johnson, 2005).

The last aspect is described by Baker, D tienne, and Burkhardt (2013) who state that collaboration requires coordination and organisation. Coordination is required for task

progression and also on the level of individual and collaborative actions (Baker, D tienne, & Burkhardt, 2013). Coordination and organisation implies providing structure for learning in order to make learning more efficient, but also some skills are required for good collaboration. According to Roschelle and Clancey (1992) learning is a shared activity that requires seeing, representing, and communicating. This involves: actively listening to each other during discussions, considering the other person's ideas and perspectives, stating ideas clearly without making disparaging comments, accepting responsibility for one's own behaviour, constructively critiquing the ideas of others, sharing resources, and taking turns (Gillies, 2014). It is important to learn the students these skills in order to make coordination and organisation easier.

The four mentioned aspects: form interdependent teams, ensure individual accountability, setting group goals, and coordination and organisation, seem to form a basis for collaborative learning (Baker, D tienne, & Burkhardt, 2013; Slavin, 2014a). Research on collaborative learning shows that collaboration with peers increases the amount of time students actively interact with the learning material, create opportunities for feedback and guidance provided by peers, provides opportunities to practice with social skills, and is associated with positive learning outcomes (Slavin, 2014a). Johnson, Johnson, and Stanne (2000) state that collaborative learning is a widespread practice in education, and that the consistency in the results provides validation for its effectiveness. A recent meta-analysis by Slavin, Lake, Hanley, and Thurston (2014) about teaching science in elementary schools and their learning also reveal some positive outcomes for collaboration. What is already used in classrooms, and what meets the same aspects of Baker, D tienne, & Burkhardt (2013) and Slavin (2014a) is the Jigsaw Classroom.

In a Jigsaw Classroom, students share their knowledge in order to achieve success. Students prepare a part of the recommended material, and while working together they share



the needed information in order to solve the problem given. This way of working together encourages interaction and information-sharing (Macias, Aronson, Barreira, Rodican, & Gold, 2007). The use of Jigsaw in a classroom showed significant improvements of academic performance (Walker & Crogan, 1998). When academic performance improves, learning outcomes will improve, and in this way the use of a Jigsaw Classroom seems beneficial for learning. The Jigsaw Classroom meets the aspects mentioned by Baker, D tienne, and Burkhardt (2013), and Slavin (2014a) but while the Jigsaw Classroom seems to be similar to collaboration, collaboration is more intertwined. Students need each other to understand the whole and to complete the shared goal (Roschelle & Teasley, 1995). In this way it is not just about putting the individual parts together.

### **This study**

This study is a research to collaboration, because collaboration is not widely applied yet and not all research outcomes are positive (Slavin, Lake, Hanley, & Thurston, 2014). One part that needs investigation is the structure part of collaboration. Collaboration is seen as open learning (without much guidance of a teacher) but structure is needed (Biggs & Collis, 2014). This is supported by King (2007) who describes that in collaboration effective interaction procedures are rarely used when no guidance is provided. Structure is at first setting group goals and sub-goals and structure is also about coordination and communication, and regulating the interaction among students. In this way, structuring seems to be a very important part of collaboration. According to Slavin (2014b) there is some evidence that structuring the interactions among students in groups can be effective. In this research, task performance with and without provided structure will be investigated. It will measure the direct effect of structured instruction on collaboration of Dutch upper grade primary school students.

The research question that comes up is: ‘What is the effect of structured instruction on collaboration?’. In other words, do students need guidance to use collaboration. The question is about if students already know how to efficiently work together, and whether they use it spontaneously. This study is a research that uses aspects of collaboration in real classrooms in order to investigate the effect of collaboration on task performance. As is explained before, collaboration won’t happen naturally, and some aspects turned out to be important: work to set group goals, ensure individual accountability, to form interdependent teams, and the need for coordination and organisation (Baker, D tienne, & Burkhardt, 2013; Slavin, 2014a). These aspects seem to be important for learning and that’s why they are conducted to design a collaborative lesson that is based on these aspects. The students work together towards a shared goal and are individual accountable and interdependent, because they have to work together in order to reach the shared goal. The structure of the lesson is based on the described need for coordination and organisation, because without structure collaboration would not take place (Baker, D tienne, & Burkhardt, 2013).

Group work will take place in groups of three students to stimulate the working process. Half of the groups receives guidance by structured instruction: experimental condition, and the other half has to work together without instructions about how to work together: control condition. Because good collaboration is task oriented and has a balance in working together, collaboration in this study is measured by the amount of input about the topic all individuals have in a group (equal participation), when they are asking questions and answering questions about the topic, and when information about the topic is summarized, because these aspects contribute to collaborative learning (Gillies, 2014).

## **Hypotheses**

- Students in the structured condition will be better able to recall the important aspects of the learning material than the students in the unstructured condition.
- The students in the groups in the structured condition, will have a more equal amount of input in the group work than the students in the groups in the unstructured condition do.
- The students in the structured condition show more collaboration in working together than the students in the unstructured condition do.

## **Methods**

### **Design**

A mixed methods design was conducted. Two conditions were designed; a structured (experimental) condition and a unstructured (control) condition. Participants were randomly assigned to the structured or the unstructured condition. The participants in both conditions were divided into groups of three and filmed during their work together. These videos were observed and analysed afterwards and students performance on a knowledge test and their contributions to the dialogue were compared. In the more qualitative part of the study prototypical examples of students' interaction in both conditions are analysed and discussed. The interpretation of the dialogue parts are quantitative.

### **Participants**

Participants were students from grade 5 and 6 of two primary schools in The Netherlands (11 students in 5<sup>th</sup> grade and 38 students in 6<sup>th</sup> grade). The participating students had no to only little knowledge about the domain they worked on during the experimental session. In total 49 students (27 male, 22 female) participated divided into seventeen groups. Only the groups where there were three students for the whole experiment were analysed. Analyses were

conducted to eleven groups of students (20 male, 13 female). Four groups of students in the structured condition and seven groups of students in the unstructured condition.

### **Materials**

The experimental lesson that was used in the present study was based on some learning material and references the STIP lessons used (Eysink, Hulsbeek, & Gijlers, 2017). STIP was already used in previous research project involving collaborative learning and had the same basis as a Jigsaw Classroom method. The STIP lesson plans are in line with the criteria that Slavin (2014a) stated for successful collaborative learning. For the present study the domain 'sound' was selected and adapted. The instruction manual for the lesson that was designed in the context of the study is included in Appendix A. The lesson consisted of three texts and the goal was to design a test at the end of the lesson with the important aspects of these three texts in it, to measure the performance of the students in both conditions. In this study, the students in the structured condition were provided structure by providing them a step by step plan about how they should finish the assignment. In this way their working together was shaped on the forehand and the use of Jigsaw was imposed. They were told to divide the texts among the students. The goal was to become an expert, share their new knowledge, and then make sure that your fellow students got the same knowledge as you did. Then in the end they all students should design three questions about the two texts they were not an expert about. These students also received instruction about how they should work together. They learned that they had to let each other finish their sentences, ask questions, answering questions, and that they should summarize information for better understanding. These aspects are analysed afterwards in both conditions. The students in the unstructured condition also received the assignment to develop questions for a test, but they had to shape their way of working together by themselves.

### *Texts*

The students received three texts about sound. Text 1 was about the ear and hearing. The student learnt about how a sound arrives in the ear, how it is transported to the brain, and how it can be heard. Text 2 was about characteristics of sound, for example amplitude and frequency. The text provided insight in how some sounds can be loud or not so loud, and about the pitch of a sound. Text 3 ‘Sound and movement’ explained how a sound arises and that it is a movement/vibration of air. The texts were composed of information derived from sources the STIP module used as well. All three texts had some overlap in order to make students recognize parts of their own text. The text had an average of 824 words and took about five minutes to be read out loud.

### *Design assignment*

To make sure the students gained knowledge about the texts, they had to write down the important aspects of their own text and the other two texts on a worksheet. Then the task was to design questions for a test about the topic sound. On the assignment each student should write down three questions with one good answer and three wrong answers so nine questions were designed in total. The students in the structured condition got the assignment to make questions about the two texts they had not read. They had to discuss the questions and then write them down on a worksheet that provided space for nine questions (dotted lines for the questions and answers). The goal was to recall the important aspects of the texts in the design assignment and in this way to measure performance. The quality of the designed questions represented the recall of the important aspects of the texts. This performance of the group was analysed with a coding scheme (see Appendix B).

### **Procedure**

The experimental lessons were delivered on a normal school day at the schools of the students. The experiment consisted of two parts that lasted one hour. Between both parts there

was a 15 minute break. Before the actual experiment started, the classroom teacher introduced the topic, the experimenter, and the experiment (five minutes). The experimenter prepared the materials while the teacher did their general start of the day. Students then were divided into groups of three and received a general two minute introduction from the experimenter about the topic and the goal and set up of the lesson. After this introduction the experimenter provided condition dependent instruction. The experimenter went to the groups and gave the students in the unstructured condition instruction about what they needed and that they could start the assignment. The students in the structured condition received also an added instruction about working together and about the assignment. After this instruction the students could start with the assignment at about 9 o'clock in the morning. While the students were working, the experimenter was walking through the class, answering questions about the topic and about the assignment, and giving direction to the students who were doing other things than the assignment. After the first part of the assignment where the student should read the texts and share their knowledge, the students went outside for a fifteen minute break, and afterwards the second part of the assignment about making questions and designing the test was conducted. This second part ended with switching the designed tests between groups, making these tests (of one other group), and a review of the test they had to fill out. The duration of the whole experiment was about 135 minutes, two parts of 60 minutes working and a 15 minute break. The students and the teacher afterwards received a candy to thank them for participating.

### **Coding and analysis**

Data of the experiment (the films of the groups and the designed tests) were analysed and coded to investigate the effect of structured instruction on collaboration. The used variables are derived from this coding. For the recall test a coding scheme was developed that consisted of important aspects of the three texts. The ten most important aspects of each text were added

to a list (see appendix B), and all designed tests are scored according to this list. For each question it is checked whether the question was correct and if the answers were related to this question. The question and the answers both should be derived from the texts in order for them to be correct. Two or more of the same questions, or questions about the same aspect only counted for one important aspect. So each of the important aspects could only be scored once. The best group scored 7 important aspects. For the analysis an independent sample t-test was conducted. The sum of the used important aspects in the designed test of each group was used as the dependent variable, and the condition (experimental or control) was used as the independent variable.

To test the distribution of interaction time in groups in both conditions (to test if the students in groups in the experimental condition have about the same amount of input in the group work), the interaction time in seconds of each student was coded. This coding is done by measuring the time that each student in a group was actively talking about the content with a stopwatch. Including talking about the content and the assignment and reading the texts out loud, and excluding thinking out loud and working for themselves. This analysis is divided in two parts. At first, the effect of condition on interaction time is analysed with an independent t-test with condition as independent variable and interaction time as dependent variable. The second part was about the equal participation in groups. A new variable is calculated for this analysis: the difference in interaction time between the student that talked the longest and the student that talked the shortest in each group, to gain insight in the differences in participation in groups. This difference in time is used as the dependent variable in an independent t-test. The condition the groups were in is used as independent variable.

Whether or not the students who receive structured instruction showed more collaboration in working together than the student without the structured instruction did, is tested by comparing aspects of collaboration between the two conditions. The used aspects of

collaboration in working together are: the number of times a student explains something (excluding dictating answers and reading of the worksheets), the number of times a student asks a question to another student (including questions about the content, excluding questions about the procedure), and the number of times conclusions are drawn (including conclusions about the content, excluding conclusions about the procedure). These aspects are coded according to the coding scheme in Appendix C, where the number of times a behavior was shown is counted. Coding examples are in Table 1. It becomes clear that regulatory talk isn't coded, because it doesn't cause learning. The connection between the variables are tested with a MANOVA with the condition the students were in (structured or unstructured condition) as the independent variable, and the mentioned aspects of collaboration as dependent variables.

Table 1.

*Examples for coding explaining, asking questions, and concluding.*

	Examples	
	Including	Excluding
Explaining	'When soldiers walk on a bridge, they can make the bridge go vibrating, this is an example of resonance'.	'Write down at the first column: frequency is...'. 'We should fill out these tables'.
Asking questions	'But how can a bridge start to vibrate when soldiers walk on it?'	'Do we have to read a text each?'
Concluding	'So what you say is that when soldiers walk in time, this can cause vibrations that can make a bridge vibrating, and that is an example of resonance'.	'Now I understand, we should write ... down here'.

A priori of the analysis, the normal distribution of the variables is tested. The variables are tested on normal distribution with a Kolmogorov-Smirnov test. The condition and the



group the students were assigned to are independent variables. The aspects of collaboration (the sum of seconds each individual is interacting, the sum of the important aspects of the texts in the designed test, the number of times a student explains something, how often a student asks a question to another student, and the times conclusions are drawn) are dependent variables. The group the students were in, the number of seconds each individual was having words, and the number of important aspects mentioned were normal distributed. The condition the students were in, the number of times they explained something, and the number of times they asked questions in the group were not normal distributed. Concluding has been omitted, because it seemed to be a constant variable.

### **Results**

Table 2 gives an overview of the dependent and independent variables that are coded from the videos and designed tests of the students. The group and the condition the students were in are the independent variables. Important aspects, explaining, asking questions and concluding are the dependent variables. Table 3 provides an overview of the means and standard deviations of the dependent variables in both the experimental and control condition.

To test the effect of structure on task performance of children, the effect of the condition the students were in on the important aspects they recalled in their test, is analysed. To inspect the average test scores (number of recalled important aspects) in both conditions, an independent t-test is conducted with important aspects as dependent variable and condition as independent variable. There was a non-significant difference in test scores ( $p = 0.204$ ). This means that there was no significant difference in the number of important aspects the students recalled in the designed test, between the groups of students in the experimental condition and the control condition. The first hypothesis: 'Students in the structured condition will be better able to recall the important aspects of the learning material than the students in the unstructured condition' has to be rejected.

Table 2.

*The collaborative aspects used and the recall of the important aspects.*

Group	Condition	Collaborative aspects			Important aspects
		Explaining	Asking questions	Concluding	
1	E	3	2	0	4
2	E	0	0	0	2
3	E	2	1	0	7
4	E	1	0	0	2
5	C	2	1	0	1
6	C	0	1	0	3
7	C	0	0	0	3
8	C	1	1	0	5
9	C	0	0	0	1
10	C	0	0	0	1
11	C	1	1	0	1

Note. Condition: E = experimental condition, C = control condition. Important aspects, Explaining, Asking questions, and Concluding is displayed in number of times it is used in each group.

Table 3.

*Means and standard deviations for collaborative aspects in the structured and unstructured condition.*

	Condition			
	Experimental		Control	
	M	SD	M	SD
Important aspects	3.75	2.363	2.14	1.574
Explaining	1.50	1.291	0.57	0.787
Asking questions	0.75	0.957	0.57	0.535

To analyse whether or not the students in the experimental condition have a more equal amount of input in the group work than students in the control condition, two analyses are conducted. At first the effect of condition on interaction time is analysed with an independent t-test. Condition is the independent variable and interaction time per student is the dependent variable. An overview of the interaction time per group is provided in Table 4. The effect of condition on interaction time was non-significant ( $p = 0.112$ ), so there is no significant difference in interaction time between the two conditions. The second analysis was about equal participation in groups. The question was if students in the groups in the experimental condition were more equal than students of the groups in the control condition. The difference in interaction time in the groups between the students with the most interaction time and the student with the least interaction time is used as the dependent variable in an independent t-test. The condition the groups were in is used as independent variable. The effect of condition on the difference in interaction time in groups was non-significant ( $p = 0.250$ ). This means that the groups in the experimental condition were not more equal than the groups in the control condition. That is why the second hypothesis: ‘The students in the groups in the structured condition, will have a more equal amount of input in the group work than the students in the groups in the unstructured condition do’, has to be rejected as well.

Testing the effect of condition on collaboration, is done by a MANOVA analysis. Collaboration in working together is divided into explaining, asking questions and concluding. An overview of these variables is provided in Table 3. These three variables are the dependent variables. Condition is the independent variable in this analysis. Drawing conclusions was excluded from analysis, because all groups scored 0 and in this way it is a constant variable with no effect of condition. There was no significant difference in scores on asking questions and explaining between both conditions. The effect of condition on asking questions ( $F = 0.164$ ,  $p = 0.695$ ) and explaining ( $F = 2.267$ ,  $p = 0.166$ ) were both non-

significant. There is no significant effect of receiving structured instruction (condition) on collaboration, and the third hypothesis: ‘The students in the structured condition show more collaboration in working together than the students in the unstructured condition do’, has to be rejected. All three hypothesis had to be rejected and no effect of structured instruction on collaboration is shown.

Table 4.

*Interaction time in seconds per group*

Group	Condition	Student 1	Student 2	Student 3	Total	M	SD
1	E	515 (41.76%)	440 (35.68%)	278 (22.55%)	1233 (100%)	411.00	121.132
2	E	243 (36.76%)	239 (36.16%)	179 (27.08%)	661 (100%)	220.33	35.852
3	E	661 (40.01%)	507 (30.69%)	484 (29.30%)	1652 (100%)	550.67	96.241
4	E	671 (51.10%)	376 (28.64%)	266 (20.26%)	1313 (100%)	437.67	209.424
5	C	893 (44.90%)	581 (29.21%)	515 (25.89%)	1989 (100%)	563.00	42.000
6	C	641 (52.67%)	430 (35.33%)	146 (12.00%)	1217 (100%)	405.67	248.396
7	C	546 (35.52%)	537 (34.94%)	454 (29.54%)	1537 (100%)	512.33	50.718
8	C	929 (35.91%)	870 (33.63%)	788 (30.46%)	2587 (100%)	862.33	70.812
9	C	180 (46.04%)	106 (27.11%)	105 (26.85%)	391 (100%)	130.33	43.016
10	C	405 (44.85%)	256 (28.35%)	242 (26.80%)	903 (100%)	301.00	90.338
11	C	563 (68.41%)	161 (19.56%)	99 (12.03%)	823 (100%)	274.33	251.907

Note. Condition: E = experimental condition, C = control condition. The interaction time is in seconds. Student 1 is the student with the most time, student 3 is the student with the least time interacting.

**Qualitative analysis**

As can be seen above, collaboration did not happen in the classrooms. To provide an insight in what actually happened in the classrooms while working on the assignment, some

qualitative examples are written down. These are cases of analysed groups with some real time quotes.

One group of three boys (group 1) was in the experimental condition. This seemed to be a group that worked together very well. They started immediately and almost only talked about the assignment. They worked fast and completed the first part of the assignment first of all groups in their classroom. But then, after the fifteen minute break they knew that they had to design a test and started immediately without reading the assignment. In this way, all the provided structure was missed. After a short guidance of the experimenter they read the assignment and so they read out loud that they had to design questions about the two texts they hadn't read. 'Okay, everyone takes his own text and makes questions about that', was what one of the students said, and that happened. This shows that students are preferring their own way of working together, and make a conscious decision to not work as they are expected to.

Another group (group 4) in the experimental condition obviously didn't like the assignment and that's why it took them the longest to finish the assignment. The biggest part of the time they were talking about other things than the topic and about how they didn't like to work on the assignment. Despite the structured instruction, they also divided the texts and decided to make questions about their own text. What happened at the end was that two students were better at designing questions, and the third student asked the two others to help him make the questions. He knew that designing questions was his weakness and in that way he used the skills of the other students. This shows that when students know each other they will try to make this work in favour of the group work.

Group 10 was in the control condition and so they did not receive instruction about working together. But while they knew that the assignment was about working together, they were very actively working together in a way they thought was good. Without instruction they

started their work with discussing what good working together is. One girl said: ‘We have to work together well today, so how should we do that?’. After this question they discussed what good working together is, and while working together, they explained things to each other, divided parts of the assignment and reading, and talked in turns. This seems to show some natural talent for working together and that working together really might work, when there is attention paid to it.

### **Discussion and conclusion**

This research explored the influence of structure on the quality of students’ collaborative learning process. Collaborative learning is already widespread in theory, research, and practice in education and the overall conclusion is that the effect is positive (Johnson, Johnson, & Stanne, 2000; Slavin, Lake, Hanley, & Thurston, 2014). Biggs and Collis (2014) state that structure is needed in collaborative working. The goal of this study was to measure the direct effect of structured instruction on collaboration by measuring task performance. Expected was that students who received a structured instruction would show more collaboration in working together than students who did not receive this instruction did.

The expectation of the first hypothesis was that the students who received the structured instruction would show better task performance due to collaboration, than the students who did not receive this instruction. Both groups of students did not recall much important aspects of the learning material at the end of the lesson and there were no significant differences between the conditions. Expected was also that the students in the structured condition would have a more equal amount of input in the group work than the students without this structure. The analysis provided an overview of the interaction time of each student in each group and the result stated that there is no significant difference in distribution of interaction time in groups between the structured and unstructured condition. All students scored randomly in a wide range. This study also analysed some collaborative

aspects of working together in both conditions. These aspects of collaboration are explaining, asking questions, and concluding. What was expected was that students in the structured condition would show more of this collaboration than the students in the unstructured condition, because they received collaborative instruction. The result showed no difference in collaborative aspects between the both conditions. All three hypothesis had to be rejected, because there was no difference in collaboration between students who received structured instruction and students who did not.

Because there was no difference in collaboration between both conditions, it can be stated that there is no effect of structured instruction on collaboration. This finding might for a great extent be due to the lack of skills and prior knowledge about the for the students new way of learning. Although collaborative learning is found to be effective, it is not widely used yet (Slavin, Lake, Hanley, & Thurston, 2014). Both schools that participated in this study had not used collaborative learning before, and it takes time for a new learning method to be learned and used effectively. Also, when students are more familiar with a learning method there is more positive influence on the learning outcomes (Lamar, Wilhelm, & Cole, 2016). Because the material was new for the students, the structure has not been derived from the material and the assignment was not executed the way it was meant. Students could not be forced to perform the activities in the sequence that we had in mind and groups decided to work towards the goal without following the structure provided in the material. Students were in this way able to finish the assignment without deep understanding of the content. Task performance did not differ between the conditions because groups in both conditions started working the same way and the provided structure did not cause deeper understanding and learning. Because the offered structure was not effective in this study, a recommendation is to first let the students get used to the new way of working together, and then investigate the

effect of this new structure for working together collaboratively on learning between students who are familiar with collaboration and student who are not.

While developing the learning material, different aspects of Baker, D tienne, and Burkhardt (2013) and Slavin (2014a) about collaboration are used. These were setting group goals, ensure individual accountability, form interdependent teams, coordination, and organisation, including symmetry in participation. What might have had a role in lack of collaboration is the fact that there were more important aspects that were not applied in the designed material. The most important one is an aspect of Slavin (2014a) is about teaching communication and problem solving skills. This can be connected to the above statement that students need to get used to new learning material. When students learn communication and problem solving skills, they can use these skills to work collaboratively.

The lack of high quality collaboration might also be due to the fact that the students already knew each other. They knew the strengths and weaknesses of their fellow students and divided the work according to that knowledge instead of dividing the work according to the assignment. Some groups let one student read all three texts out loud, because that student was the best reader and some students let a fellow student make their questions for the test, because that student would make questions more easily. In this way the skills of the students are of great influence for the way they worked together. Working in this way might be seen as a good strategy for working together, but in this study, using the strengths of fellow students is no positive sign, because equal participation is part of collaboration. There has to be symmetry in participation in order to learn, and when participation is equal, all perspectives are considered and everyone is actively engaged in the assignment. Cognitive engagement in this way leads to learning and the construction of knowledge ( Topping, 2005; Jermann, Soller, & Muehlenbrock, 2001; Corno & Mandinach, 1983).



A strong aspect of this study is that it is executed in a real classroom. In this way, the interactions of students in their natural setting are analysed and this has advantages above a study in a manipulated setting, because then only manipulated behavior will be shown. One recommendation for a following study is to use a Jigsaw Classroom that is composed based on the expertise's of the students, because the students already showed that they use the strengths of their fellow students. Knowing each other's strengths and weaknesses can be interesting for a follow-up study, because this has effect on the way students work together. What is interesting to investigate is if students can learn from the strengths of their fellow students in order to become more skilled by themselves, and how learning can improve in this way. What is also interesting is if students who does not know each other also use the strengths of the other students in the group.

Besides the fact that the students in the structured condition and students in the unstructured condition did not differ in collaboration, overall no to only little collaboration was shown. What they actually did for most of the interaction time was reading the texts out loud, dictating answers, and discussing who had to read. A follow up study can also focus on the time students were doing other stuff than the assignment. When this time is little, it can suggest that the group work is better, and when the students talk a lot about other random things it causes worse performance.

In the present study, the provided structure did not have the intended effect on collaboration. Even though collaboration provides a good basis for learning effectively, more practice with structure and more practice with working together is needed for collaboration to work. The method has to be practiced by students in order for them to really use it and for collaboration to be shown. Concluding can be stated that only providing structure isn't enough for collaboratively working together. But this doesn't mean that structure isn't needed for collaboration to work. More research to the effect of structure on collaboration is needed.

## References

- Alexander, R. J. (2001). Culture and pedagogy: International comparisons in primary education (pp. 391-528). Oxford: Blackwell.
- Baker, M., D tienne, F., & Burkhardt, J. M. (2013). Quality of collaboration in design: articulating multiple dimensions and viewpoints. In *1st Interdisciplinary Innovation Conference, Telecom ParisTech*. Doi: 10.1080/15710882.2012.729063
- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (2014). Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (*Structure of the Observed Learning Outcome*). Academic Press.
- Corno, L., & Mandinach, E. B. (1983). The role of cognitive engagement in classroom learning and motivation. *Educational Psychologist, 18*, 88-108. Doi: 10.1080/00461528309529266
- Eysink, T. H., Hulsbeek, M., & Gijlers, H. (2017). Supporting primary school teachers in differentiating in the regular classroom. *Teaching and Teacher Education, 66*, 107-116. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2017.04.002>
- Forman, E. A., & Cazden, C. B. (1989). Exploring Vygotskian perspectives in education: The cognitive value of peer interaction. *Learning Relationships in the Classroom*, 189-206.
- Gillies, R. M. (2014). Cooperative learning: Developments in research. *International Journal of Educational Psychology, 3*, 125-140. Doi: 10.4471/ijep.2014.08
- Jermann, P., Soller, A., & Muehlenbrock, M. (2001). From mirroring to guiding: A review of the state of art technology for supporting collaborative learning. In *European Conference on Computer-Supported Collaborative Learning EuroCSCL-2001* (pp. 324-331).
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2005). New developments in social interdependence theory. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs, 131*, 285-358. Doi: 10.3200/MONO.131.4.285-358
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., Roseth, C., & Shin, T. S. (2014). The relationship between motivation and achievement in interdependent situations. *Journal of Applied Social Psychology, 44*, 622-633. Doi: 10.1111/jasp.12280
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Stanne, M. B. (2000). Cooperative learning methods: A meta-analysis.
- King, A. (2007). Scripting collaborative learning processes: A cognitive perspective. In *Scripting Computer-Supported Collaborative Learning* (pp. 13-37). Springer US.

- Lamar, M. F., Wilhelm, J. A., & Cole, M. (2016). A mixed methods comparison of teachers' lunar modeling lesson implementation and student learning outcomes. *The Journal of Educational Research*, 1-16. Doi: 10.1080/00220671.2016.1220356
- Lewin, K. (1935). *A dynamic theory of personality*. New York: McGraw-Hill.
- Macias, C., Aronson, E., Barreira, P. J., Rodican, C. F., & Gold, P. B. (2007). Integrating peer providers into traditional service settings: the Jigsaw strategy in action. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 34, 494-496. Doi: 10.1007/s10488-007-0132-0
- Rojas-Drummond, S., & Mercer, N. (2003). Scaffolding the development of effective collaboration and learning. *International Journal of Educational Research*, 39, 99-111. Doi: 10.1016/S0883-0355(03)00075-2
- Roschelle, J. (1992). Learning by collaborating: Convergent conceptual change. *The Journal of the Learning Sciences*, 2, 235-276. Doi: 10.1207/s15327809jls0203\_1
- Roschelle, J., & Clancey, W. J. (1992). Learning as social and neural. *Educational Psychologist*, 27, 435-453. Doi: 10.1207/s15326985ep2704\_3
- Roschelle, J., & Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In *Computer supported collaborative learning* (pp. 69-97). Springer Berlin Heidelberg. As is described in: Dillenbourg, P., Baker, M. J., Blaye, A., & O'Malley, C. (1995). The evolution of research on collaborative learning. In: Spada, E. and Reiman, P. *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science.*, Elsevier, Oxford. 189-211.
- Roseth, C. J., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2008). Promoting early adolescents' achievement and peer relationships: The effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures. *Psychological Bulletin*, 134, 223. Doi: 10.1037/0033-2909.134.2.223
- Slavin, R. E. (2014a). Making cooperative learning powerful. *Educational Leadership*, 72, 22-26.
- Slavin, R. E. (2014b). Cooperative Learning and Academic Achievement: Why Does Groupwork Work?. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 30, 785-791. Doi: 10.6018/analesps.30.3.201201
- Slavin, R. E., Lake, C., Hanley, P., & Thurston, A. (2014). Experimental evaluations of elementary science programs: A best-evidence synthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 51, 870-901. Doi: 10.1002/tea.21139

Teasley, S. D., & Roschelle, J. (1993). Constructing a joint problem space: The computer as a tool for sharing knowledge. *Computers as Cognitive Tools*, 229-258.

Topping, K. J. (2005). Trends in peer learning. *Educational Psychology*, 25, 631-645. Doi: 10.4324/9780203874677

van Dijk, A. M., Gijlers, H., & Weinberger, A. (2014). Scripted collaborative drawing in elementary science education. *Instructional Science*, 42, 353-372. Doi:10.1007/s11251-013-9286-1

Walker, I., & Crogan, M. (1998). Academic performance, prejudice, and the jigsaw classroom: New pieces to the puzzle. *Journal of Community & Applied Social Psychology*, 8, 381-393.

**Appendix A: Instruction manual for the lesson.**

# Handleiding

## Onderzoek bachelorthesis

### Geluid

Marleen Arts

S1480529

Universiteit Twente

## Inhoudsopgave

- Inleiding	p. 3
- Onderzoeksopdracht	p. 4
- Gebruikswijze	p. 5
- Het materiaal	p. 6
o Lesplan experimentele conditie	p. 6
o Groepsinstructies experimentele conditie	p. 8
o Lesplan controle conditie	p. 14
o Groepsinstructies controle conditie	p. 16
o Teksten	p. 22
o werkbladen	p. 28
o Kaartje voor samenwerken	p. 31
- Bronnen	p. 32

## **Inleiding**

Deze les is ontwikkeld op basis van de lessenserie STIP (Samenwerken tijdens Taak-, Inhoud- en Procesdifferentiatie) met als doel onderzoek te doen naar samenwerkend leren, collaboratief leren. Op basisscholen wordt al gewerkt met samenwerken, maar de vraag is wat voor begeleiding leerlingen daar nog bij nodig hebben.

In deze studie zal worden onderzocht of leerlingen uit zichzelf al goed kunnen samenwerken, of dat er meer ondersteuning nodig is om het samenwerkingsproces goed te laten verlopen. Bij goede samenwerking komen alle leerlingen aan het woord, wordt er naar elkaar geluisterd en worden er vragen gesteld. De vraag is of leerlingen uit groep 7 en groep 8 dit uit zichzelf al kunnen (of doordat ze er al over hebben geleerd) of dat een gestructureerd plan van aanpak bijdraagt aan goede samenwerking.

Deze handleiding biedt richtlijnen en ondersteunend materiaal om samenwerken te onderzoeken. Het onderzoek is gebaseerd op een al bestaande onderzoeksmethodiek genaamd STIP.

### **Onderzoeksopdracht**

Het doel van het onderzoek is om onderzoek te doen naar collaboratief leren. Met andere woorden, een onderzoek naar hoe leerlingen samenwerken.

Het onderzoek gaat over het verband tussen gestructureerde instructie en samenwerken. Er wordt onderzocht of leerlingen uit zichzelf al kunnen samenwerken op een collaboratieve manier (of omdat ze hier al eerder meer over hebben geleerd) of dat de leerlingen meer instructie nodig hebben om succesvol collaboratief te leren.

Het onderzoeksmateriaal is gebaseerd op het al bestaande onderzoeksmateriaal genaamd STIP. Door middel van STIP is er al eerder onderzoek gedaan naar collaboratief leren en samenwerken door de Universiteit van Twente. Binnen dit onderzoek zullen leerlingen uit groep 8 van minimaal twee basisscholen worden opgedeeld in groepen van drie leerlingen.

De experimentele conditie zal de informatie en manier van samenwerken gestructureerd aangeboden krijgen en de controle conditie zal zelf een manier mogen vinden om samen te werken. De leerlingen in de experimentele conditie zal van tevoren ook informatie krijgen over wat succesvol samenwerken inhoudt (naar elkaar luisteren, vragen stellen, elkaar uit laten praten en iedereen aan het woord laten). In beide condities zullen de leerlingen elkaar en elkaars kennis nodig hebben om het einddoel te behalen: het gezamenlijk ontwikkelen van een toets. Uiteindelijk zullen alle leerlingen hun kennis met elkaar gedeeld hebben en hebben de leerlingen door middel van samenwerken alle informatie die het materiaal over geluid biedt, geleerd.

Van deze samenwerkingen worden beeld en geluidsopnames gemaakt om later te analyseren. Ten eerste is de verwachting dat leerlingen in de experimentele conditie allemaal dezelfde mate van input in de samenwerking zullen hebben. De verwachting is daarnaast dat leerlingen die meer instructie krijgen meer collaboratie in samenwerken laten zien dan leerlingen zonder instructie voor samenwerken.



**Gebruikswijze**

Voor dit onderzoek worden de leerlingen van een groep random opgedeeld in groepen van 3 leerlingen. Deze groepen worden verdeeld onder de experimentele en controle conditie en krijgen op basis daarvan een groepsnummer. De leerlingen in de experimentele conditie krijgen allemaal per persoon een setje werkbladen die bij deze conditie horen. Per groepje krijgen zij drie teksten over geluid, het werkblad 'Afsluiting' en het werkblad 'De toets' en een kaartje met reminders over goed samenwerken. De leerlingen in de controle conditie ontvangen allemaal een setje werkbladen die bij deze conditie horen. Per groepje krijgen zij drie teksten over geluid, het werkblad 'Afsluiting' en het werkblad 'De toets'.

Er volgt een algemene introductie die op het lesplan van de beide condities te vinden is (dit is dezelfde introductie). Vervolgens moet er per groepje een camera geïnstalleerd worden waarbij alle leerlingen zichtbaar zijn en de stemmen goed hoorbaar zijn. Vervolgens komt de onderzoeker persoonlijke instructies geven per groepje. Deze instructie is te vinden op de lesplannen van de experimentele en controle conditie. Dan kan de groep aan de slag. Wat de onderzoeker verder geacht is te doen staat ook beschreven op deze lesplannen.

## Het materiaal

### *Lesplan experimentele conditie*

#### **Vorbereiding**

- Het leermateriaal en instructies uitgeprint meenemen
- Klas verdelen in groepjes van 3 (misschien een keer 2) leerlingen
- Per groepje een camera klaarzetten
- Wijn glazen met water klaarzetten

#### **Stap 1: Introductie (klassikaal – 10 minuten (inclusief groepjes vormen))**

Leg uit dat we deze les gaan werken met het onderwerp 'geluid' en dat hierbij samenwerken belangrijk is. Vertel dat het belangrijk is om goed in het groepje te werken en niet te gaan kijken bij andere groepen. Leg uit dat de les bestaat uit twee onderdelen met daartussen een korte pauze. Het eerste deel gaat over het leren over geluid en in het tweede deel van de les gaan ze een toets maken voor een andere groep. Laat de leerlingen weten in welke groepen ze zitten en laat ze zo gaan zitten.

#### **Stap 2: Opstarten en lesdeel 1 (35 minuten)**

Zet de camera aan bij elke groep. Geef elke groep een persoonlijke uitleg over de opdracht. Geef ze het werkblad en de teksten. Lees ze de informatie over samenwerken voor. Leg uit dat er drie teksten zijn en dat elke leerling een tekst leest en dan op die manier een expert wordt over zijn of haar eigen onderwerp, en er dan door de volgende opdrachten voor zorgt dat de andere leerlingen ook over dat onderwerp leren. De leerlingen gaan in principe vervolgens zelf aan het werk.

Samenwerken: Wanneer je goed wil samenwerken is het belangrijk dat iedereen in een groepje meedoet en zijn of haar mening kan vertellen. Let hierbij vooral op het elkaar uit laten praten, elkaar vragen stellen, op elkaars vragen antwoord geven en het samenvatten van de informatie die genoemd wordt. Dus als iemand iets verteld, laat diegene dan uitpraten. Als je dan iets niet begrijpt, stel dan vragen om het beter te begrijpen en vraag naar argumenten. Geef rustig en duidelijk antwoord op vragen en vraag achteraf even na of diegene het na de uitleg wel begrijpt.

Leg ook uit dat datgene wat je net verteld hebt ook te vinden is op het kaartje over samenwerken en dat deze punten heel belangrijk zijn gedurende de rest van de opdrachten.

#### **Tussentijds: Begeleiding en feedback**

Loop ondertussen rond en stuur het proces bij waar nodig is. Zorg er voor dat de leerlingen hun eigen tekst zo goed mogelijk lezen en niet alle teksten gaan lezen. Let er bij het uitwisselen van kennis op dat alle leerlingen betrokken zijn. Let hierbij vooral op het elkaar uit laten praten, elkaar vragen stellen, op elkaars vragen antwoord geven en het samenvatten van de informatie die genoemd wordt. Zorg er ook voor dat alle leerlingen hun drie belangrijke punten opschrijven en uitleggen.

#### **Pauze + het proberen geluid te maken met een wijnglas.**

Let er hierbij op dat de opdrachten af zijn voordat er met het wijnglas mag worden geëxperimenteerd.

**Stap 3: Het maken van de toets (25 minuten)**

Leerlingen kunnen zelf hun toets maken. Ze maken eerst drie vragen bij de expertises die niet hun eigen zijn en vervolgens bespreken ze samen of deze vragen allemaal verschillend zijn. Als er meerdere vragen op elkaar lijken dan moeten ze samen een nieuwe vraag bedenken. Deze vragen komen allemaal samen op het werkblad 'toetsblad'.

**Tussentijds: Begeleiding en feedback**

Loop ondertussen rond en stuur het proces bij waar dat nodig is. Let er op dat alle leerlingen betrokken zijn bij het maken van de toets. Let hierbij vooral op de samenwerking en de interactie tussen de leerlingen.

**Stap 4: Afsluitende opdracht (15 minuten)**

De toetsen van alle groepen zijn nu klaar en worden uitgewisseld. In deze laatste 15 minuten maken de leerlingen in de groepjes eerst samen de toets. Vervolgens kunnen ze elkaars toets beoordelen door middel van het invullen van de drie beoordelingsvragen op het werkblad.

**Stap 5: Gezamenlijke afsluiting (5 minuten)**

Sluit de les af door samen met de leerlingen terug te kijken op de les. Bespreek kort de leerresultaten:

- Wat weten de leerlingen nu wat ze hiervoor niet wisten?
- Wat vonden ze het meest bijzondere wat ze geleerd hebben?

Bespreek ook de proceskant:

- Als je dit nog een keer zou moeten doen, wat zou je dan anders doen?

*Groepsinstructies experimentele conditie*

## Geluid

Naam leerling: ..... Groepsnummer: .....

Groepsleden: .....

### **Deel 1: Leren over geluid**

#### Vorbereiding:

Jullie gaan in deze les met je groep eerst leren over geluid en daarna een toets maken voor een andere groep over wat jullie hebben geleerd over geluid.

Wat hebben jullie nodig?

- Per persoon een setje van deze werkbladen
- 3 teksten over geluid
- Werkblad 'De toets'
- Werkblad 'Afsluiting'
- Kaartje over samenwerken

#### Kennis delen:

Als eerste worden jullie een expert over een eigen onderwerp over geluid. Daarna vertel je de anderen wat je hebt geleerd. Dan mag je dus zelf ook even de juf of meester zijn.

Om een expert te worden lees je alle drie een van de teksten die op aparte blaadjes staan. Lees de tekst heel goed door en probeer te begrijpen wat er staat. Het is de bedoeling dat jullie hierover nog niet overleggen. Maak vervolgens de opdracht die op de volgende bladzijde staat.

**DOEN:** Lees 1 tekst en vul het schema op de volgende bladzijde in.

Mijn gelezen tekst: .....

Om dadelijk zo goed mogelijk aan je groepsleden te kunnen uitleggen over het onderwerp waar jij nu expert in bent geworden, is het belangrijk om te bedenken wat de belangrijkste onderwerpen in jou tekst waren. Schrijf in de vakjes hieronder de 3 belangrijkste punten op en leg kort uit wat je daar mee bedoeld. Zorg er voor dat het goed te begrijpen is voor iemand anders.

.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

Wanneer iedereen klaar is met het lezen van zijn of haar tekst, dan gaat het samenwerken nu echt beginnen. Bespreek samen eerst nog eens kort hoe je het beste kunt samenwerken.

**DOEN:** [Bekijk het kaartje over samenwerken.](#)

Beslis nu wie er als eerste gaat vertellen over zijn onderwerp. Als de persoon alles heeft verteld dan schrijf jij zelf de belangrijke punten daarvan hieronder op. Dit herhaal je totdat iedereen zijn of haar belangrijke punten heeft verteld. Dan heb je dus 2 keer geluisterd en belangrijke punten opgeschreven en zelf ook een keer verteld.

**DOEN:** [Schrijf belangrijke punten uit de andere teksten op in het schema op de volgende bladzijde.](#)

Let op: luister goed naar elkaar en zorg dat je samen het antwoord op de vragen begrijpt. Als iemand de uitleg niet begrijpt, moeten jullie elkaar uitleggen hoe het zit. Anders kunnen jullie de toets straks niet goed maken.



**Deel 2: De toets**

Wat hebben jullie nodig?

- De ingevulde tabellen met belangrijke punten over de teksten
- Werkblad 'De toets'
- Werkblad 'Afsluiting'
- Kaartje over samenwerken

Meerkeuzevragen

De toets die jullie gaan maken zal bestaan uit meerkeuze vragen. Een meerkeuzevraag bestaat uit een vraag en verschillende antwoorden. Eén antwoord is dan het goede antwoord en de andere antwoorden zijn verkeerd! Bij een toets vraag maken zijn twee dingen belangrijk. Het moet een goede vraag zijn en de foute antwoorden zijn goed gekozen. Dat lijkt heel makkelijk, maar je moet zorgen dat de vraag heel duidelijk is en dat de foute antwoorden niet te fout zijn zodat de andere groep er goed over moet nadenken.

Kijk maar eens naar de volgende voorbeelden:

Vraag	Beter	Nog beter
Waarmee kun je horen? a. Ogen b. Oren c. Zaklantaarn d. Gehoorapparaat	Welk zintuig gebruiken we om geluid te horen? a. Je ogen b. Je oren c. Een zaklantaarn d. Je tong	Welk zintuig gebruiken we om geluid te horen? a. Je ogen b. Je oren c. Je gevoel d. Je tong

Aan de slag

Ieder van jullie gaat 3 vragen bedenken voor de toets over de twee onderwerpen waarover je zelf geen tekst hebt gelezen. Je kunt hiervoor wel terug kijken naar de belangrijke punten die je over deze twee onderwerpen hebt opgeschreven. Bedenk eerst welke dingen belangrijk zijn bij het onderwerp waar jij vragen over gaat maken.

**DOEN:** Bedenk welke dingen belangrijk waren uit de andere teksten.

Bedenk op deze manier 3 vragen met een goed antwoord en 3 verkeerde antwoorden. Schrijf de vraag, het goede antwoord en de 3 verkeerde antwoorden op in het vakje hieronder. Dit doe je 3 keer. Let op: dit doe je alleen.

**DOEN:** Bedenk 3 meerkeuzevragen en schrijf ze op de volgende bladzijde op.

Meerkeuzevraag:

.....

Goed antwoord:

.....

3 verkeerde antwoorden:

.....

.....

.....

Meerkeuzevraag:

.....

Goed antwoord:

.....

3 verkeerde antwoorden:

.....

.....

.....

Meerkeuzevraag:

.....

Goed antwoord:

.....

3 verkeerde antwoorden:

.....

.....

.....

Iedereen heeft nu 3 meerkeuzevragen gemaakt. Lees samen even kort de vragen door en kijk of er geen vragen zijn die heel veel op elkaar lijken. Wanneer er op die manier een vraag bij zit die heel erg lijkt op een andere vraag, dan moeten jullie samen een nieuwe vraag bedenken.

**DOEN:** [Bespreek de gemaakte vragen.](#)

De vragen mogen jullie opschrijven op het werkblad 'De toets'. Op de stippelijntjes komen de meerkeuzevragen te staan. Achter a, b, c of d zet je het goede antwoord en de foute antwoorden. Zorg dat het goede antwoord steeds bij een andere letter komt te staan. Op die manier is jullie werkblad nu gevuld met 9 meerkeuzevragen.

**DOEN:** [Schrijf de vragen op het werkblad 'De toets'.](#)



Als jullie klaar zijn controleren jullie nog één keer jullie vragen van de toets met behulp van de checklist. Zijn jullie tevreden? Dan is de toets klaar om aan een andere groep gegeven te worden. (Wel even wachten tot iedereen klaar is!)

**Checklist:**

- In de toets staan 9 meerkeuze vragen
- De vragen zijn duidelijk en goed gesteld
- Bij de vragen is steeds één antwoord goed en drie antwoorden zijn fout
- In de toets staan vragen over alle drie de teksten
- Er is duidelijk geschreven

**DOEN: Controleer je toets.**

Jullie krijgen nu de toets van een ander groepje. Deze toets gaan jullie samen maken. Denk hierbij weer aan wat belangrijk is bij samenwerken, en kijk nog eens op het kaartje. Zorg dat iedereen weet wat de vraag is en wat de antwoorden zijn.

**DOEN: Maak de toets.**

Wanneer jullie het eens zijn over de antwoorden en de toets helemaal is ingevuld, dan gaan jullie de toets controleren met het werkblad 'Afsluiting'. Deze vragen moeten worden ingevuld over de toets die jullie net hebben gemaakt.

**DOEN: Vul het werkblad 'Afsluiting' samen in.**

*Lesplan controle conditie***Vorbereiding**

- Het leermateriaal en instructies uitgeprint meenemen
- Klas verdelen in groepjes van 3 (misschien een keer 2) leerlingen
- Per groepje een camera klaarzetten
- Wijn glazen met water klaarzetten

**Stap 1: Introductie (klassikaal – 10 minuten (inclusief groepjes vormen))**

Leg uit dat we deze les gaan werken met het onderwerp 'geluid' en dat hierbij samenwerken belangrijk is. Vertel dat het belangrijk is om goed in het groepje te werken en niet te gaan kijken bij andere groepen. Leg uit dat de les bestaat uit twee onderdelen met daartussen een korte pauze. Het eerste deel gaat over het leren over geluid en in het tweede deel van de les gaan ze een toets maken voor een andere groep. Laat de leerlingen weten in welke groepen ze zitten en laat ze zo gaan zitten.

**Stap 2: Opstarten en lesdeel 1 (35 minuten)**

Zet de camera aan bij elke groep. Geef elke groep een persoonlijke uitleg over de opdracht. Geef ze het werkblad en de teksten. Leg uit dat er drie teksten zijn en dat elke leerling uiteindelijk kennis heeft over alle drie de teksten. De leerlingen gaan in principe vervolgens zelf aan het werk. Vertel dat ze mogen samenwerken, maar dat ze zelf mogen weten hoe.

**Tussentijds: Begeleiding en feedback**

Loop ondertussen rond en stuur het proces bij waar nodig is. Zorg er voor dat de leerlingen de teksten zo goed mogelijk lezen. Let er bij het uitwisselen van kennis op dat alle leerlingen betrokken zijn. Stuur eventueel bij door te vermelden dat de leerlingen moeten samenwerken.

**Pauze + het proberen geluid te maken met een wijnglas.**

Let er hierbij op dat de opdrachten af zijn voordat er met het wijnglas mag worden geëxperimenteerd.

**Stap 3: Het maken van de toets (25 minuten)**

Leerlingen kunnen zelf hun toets maken. Ze maken eerst drie vragen bij de teksten en vervolgens bespreken ze samen of deze vragen allemaal verschillend zijn. Als er meerdere vragen op elkaar lijken dan moeten ze samen een nieuwe vraag bedenken. Deze vragen komen allemaal samen op het werkblad 'toetsblad'.

**Tussentijds: Begeleiding en feedback**

Loop ondertussen rond en stuur het proces bij waar dat nodig is. Let er op dat alle leerlingen betrokken zijn bij het maken van de toets. Let hierbij vooral op de samenwerking en de interactie tussen de leerlingen.

**Stap 4: Afsluitende opdracht (15 minuten)**

De toetsen van alle groepen zijn nu klaar en worden uitgewisseld. In deze laatste 15 minuten maken de leerlingen in de groepjes eerst samen de toets. Vervolgens kunnen ze elkaars toets beoordelen door middel van het invullen van de drie beoordelingsvragen op het werkblad.

**Stap 5: Gezamenlijke afsluiting (5 minuten)**

Sluit de les af door samen met de leerlingen terug te kijken op de les. Bespreek kort de leerresultaten:

- Wat weten de leerlingen nu wat ze hiervoor niet wisten?
- Wat vonden ze het meest bijzondere wat ze geleerd hebben?

Bespreek ook de proceskant:

- Als je dit nog een keer zou moeten doen, wat zou je dan anders doen?

*Groepsinstructies controle conditie***Geluid**

Naam leerling: ..... Groepsnummer: .....

Groepsleden: .....

**Deel 1: Leren over geluid**Vorbereiding:

Ga met je groep bij elkaar zitten. Jullie gaan in deze les met je groep eerst leren over geluid en daarna een toets maken voor een andere groep over wat jullie hebben geleerd over geluid. Je moet er voor zorgen dat iedereen in de groep weet wat jij hebt geleerd. Dat heb je namelijk nodig voor het maken van de toets. Hiervoor moeten jullie samenwerken.

Wat hebben jullie nodig?

- Per persoon een setje van deze werkbladen
- 3 teksten over geluid
- Werkblad 'De toets'
- Werkblad 'Afsluiting'

Kennis delen:

Als eerste worden jullie een expert op het gebied van geluid. Als je een expert bent, dan kun je de anderen in je groepje ook vertellen wat je hebt geleerd. Dan mag je als het ware dus zelf ook even de juf of meester zijn.

Om een expert te worden lees je de teksten die op aparte blaadjes staan. Zorg er voor dat iedereen weet wat er in de teksten staat. Hoe jullie dit doen mogen jullie zelf overleggen.

**DOEN: Lees over geluid.**

Om dadelijk zo goed mogelijk met je groepsleden te kunnen overleggen over geluid, is het belangrijk om te bedenken wat de belangrijkste onderwerpen in de tekst waren. Schrijf in de vakjes op de volgende bladzijde steeds de 3 belangrijkste punten uit elke tekst op en leg kort uit wat je daar mee bedoeld. Zorg er voor dat het goed te begrijpen is voor iemand anders. Hierover mogen jullie overleggen als dat nodig is.

**DOEN: Vul de schema's op de volgende bladzijde in.**





**Deel 2: De toets**

Wat hebben jullie nodig?

- De ingevulde tabellen met belangrijke punten over de teksten
- Werkblad 'De toets'
- Werkblad 'Afsluiting'

Meerkeuzevragen

De toets die jullie gaan maken zal bestaan uit meerkeuze vragen. Een meerkeuzevraag bestaat uit een vraag en verschillende antwoorden. Eén antwoord is dan het goede antwoord en de andere antwoorden zijn verkeerd! Bij een toets vraag maken zijn twee dingen belangrijk. Het moet een goede vraag zijn en de foute antwoorden zijn goed gekozen. Dat lijkt heel makkelijk, maar je moet zorgen dat de vraag heel duidelijk is en dat de foute antwoorden niet te duidelijk fout zijn zodat de andere groep er goed over moet nadenken.

Kijk maar eens naar de volgende voorbeelden:

<b>Vraag</b>	<b>Beter</b>	<b>Nog beter</b>
Waarmee kun je horen? a. Ogen b. Oren c. Zaklantaarn d. Gehoorapparaat	Welk zintuig gebruiken we om geluid te horen? a. Je ogen b. Je oren c. Een zaklantaarn d. Je tong	Welk zintuig gebruiken we om geluid te horen? a. Je ogen b. Je oren c. Je gevoel d. Je tong

Aan de slag

Jullie gaan 9 vragen bedenken voor de toets. Jullie mogen hierover overleggen, maar uiteindelijk moet iedereen 3 andere meerkeuzevragen hieronder op dit werkblad hebben staan. Alle vragen moeten verschillend zijn.

Bedenk op deze manier in totaal 9 vragen met 1 goed antwoord en 3 verkeerde antwoorden. Schrijf de vraag, het goede antwoord en de 3 verkeerde antwoorden op in het vakje hieronder. Dit doe je 3 keer.

**DOEN:** Bedenk in totaal 9 meerkeuze vragen en schrijf er 3 op in de vakjes op de volgende bladzijde.

Meerkeuzevraag:

.....

Goed antwoord:

.....

3 verkeerde antwoorden:

.....

.....

.....

Meerkeuzevraag:

.....

Goed antwoord:

.....

3 verkeerde antwoorden:

.....

.....

.....

Meerkeuzevraag:

.....

Goed antwoord:

.....

3 verkeerde antwoorden:

.....

.....

.....

In totaal zijn er nu 9 meerkeuzevragen gemaakt. Die vragen mogen jullie opschrijven op het werkblad 'De toets'. Op de stippelijntjes komen de meerkeuzevragen te staan. Achter a, b, c of d zet je het goede antwoord en de foute antwoorden. Zorg dat het goede antwoord steeds bij een andere letter komt te staan. Op die manier is jullie werkblad nu gevuld met 9 meerkeuzevragen.

**DOEN:** Schrijf de vragen op het werkblad 'De toets'.

Als jullie klaar zijn controleren jullie nog één keer jullie vragen van de toets met behulp van de checklist. Zijn jullie tevreden? Dan is de toets klaar om aan een andere groep gegeven te worden. (Wel even wachten tot iedereen klaar is!)

Checklist:

- In de toets staan 9 meerkeuze vragen
- De vragen zijn duidelijk en goed gesteld
- Bij de vragen is steeds één antwoord goed en drie antwoorden zijn fout
- In de toets staan vragen over alle drie de teksten
- Er is duidelijk geschreven

**DOEN:** Controleer je toets.



Jullie krijgen nu de toets van een ander groepje. Deze toets gaan jullie samen maken.

**DOEN:** Maak de toets.

Wanneer jullie het eens zijn over de antwoorden en de toets helemaal is ingevuld, dan gaan jullie de toets controleren met het werkblad 'Afsluiting'. Deze vragen moeten worden ingevuld over de toets die jullie net hebben gemaakt.

**DOEN:** Vul het werkblad 'Afsluiting' samen in.

## Teksten

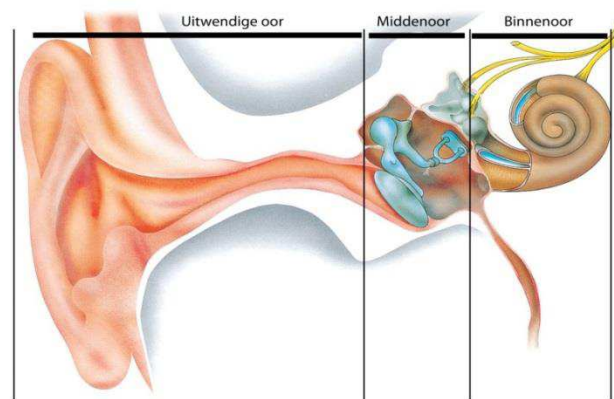
### Tekst 1: Het gehoor

Iedereen wil graag weten wat er om hem heen gebeurt. Daarvoor heb je vijf zintuigen: zien, proeven, voelen, ruiken en ... horen! Horen doe je met je oren. Je kunt met je oren een auto horen aankomen of lekker naar muziek luisteren. Je kunt je vrienden verstaan en je wordt gewaarschuwd als de bel gaat. Je oren werken heel precies. Zo kun je niet alleen het verschil horen tussen het geluid van een vliegtuig of het blaffen van een hond, maar je kunt zelfs de juffrouw of meester goed verstaan.

De meeste mensen horen goed. Als je goed kunt horen, hoor je dat de bel gaat en word je wakker van de wekker. Je verstaat wat je vriendin tegen je zegt. Tenminste als ze een beetje duidelijk praat, want als ze haar mond vol drop heeft en ze staat helemaal op de hoek van de straat.... Ja, dan lukt het misschien niet.

Maar hoe komt het eigenlijk dat we kunnen horen? Het oor is een mooi, maar complex orgaan. Het is zelfs één van de belangrijkste organen van ons lichaam. Het oor brengt het geluid zo naar de hersenen dat die kunnen bepalen waar het geluid vandaan komt en wat de klanken en toonhoogtes zijn. Dit gebeurt te midden van soms heel veel andere geluiden.

Hoe werkt je oor? Om te begrijpen hoe je oor werkt moet je eerst weten wat geluid is. Geluid verplaatst zich door de lucht als golven. Net zoals de golven van een steen die je in een emmer water gooit. Geluid is op die manier een trilling die zich via de lucht of het water voortbeweegt. Deze trillingen worden bijvoorbeeld veroorzaakt door een fluitende vogel, een muziekinstallatie, een autoalarm of een piepend treinstel.



Het gehoororgaan bestaat uit drie delen: het buitenoor, het middenoor en het binnenoor.

#### Het buitenoor

Het buitenoor of uitwendige oor is het deel van je oor wat je kunt zien en bestaat uit de oorschelp, de gehoorgang en het trommelvlies. Het buitenoor zorgt er voor dat geluiden uit de omgeving het gehoorsysteem bereiken.



Geluid bereikt eerst onze oorschelp. De oorschelp is het zichtbare gedeelte aan de buitenkant van ons hoofd. De oorschelp is zo gemaakt dat het geluiden kan opvangen en dit geluid via de gehoorgang naar het trommelvlies kan brengen. De oorschelp bestaat uit kraakbeen bedekt met een laagje huid. De vorm van onze oorschelpen helpt bij het beoordelen waar een geluid vandaan komt. Wanneer er een geluid van rechts komt, dan wordt dit vooral gehoord met ons rechter oor en het linker oor

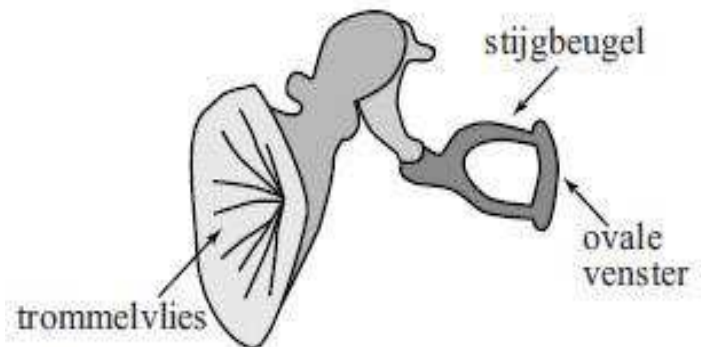
hoort dan minder sterk, omdat je hoofd in de weg zit. De richting van geluiden die precies van rechts of links komen kunnen we gemakkelijk bepalen door dat verschil in sterkte. En wanneer een geluid van links komt kun je het dus beter horen met je linker oor. Geluiden van recht voor en recht achter ons halen we makkelijk door elkaar, omdat die door beide oren even sterk gehoord worden.

### *Het middenoor*

Geluid zorgt voor trillingen in de lucht. Een geluid (de trilling) komt dus via de gehoorschelp in je middenoor. Het middenoor begint met het trommelvlies, dat ongeveer 1 cm groot is. De door de oorschelp opgevangen trillingen brengen het vlies dat zich aan het eind van de gehoorgang zit in trilling. Dit gebeurt net als bij een trommel, vandaar de naam 'trommelvlies'.

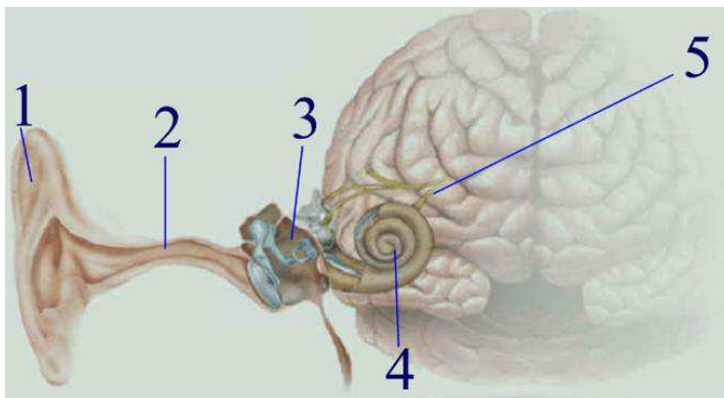
Achter het trommelvlies zit een met lucht gevulde ruimte met daarin drie zeer kleine botjes. Dit zijn de kleinste botjes die ons lichaam kent. De botjes worden ook wel gehoorbeentjes genoemd en heten: hamer, het aambeeld en de stijgbeugel. Deze botjes zijn aan de ene kant verbonden met het trommelvlies. Aan de andere kant zijn ze verbonden met een dun membraan dat een kleine opening in de wand van het binnenoor afsluit: het ovale venster.

De trillingen van het trommelvlies zorgen ervoor dat de botjes gaan bewegen en de geluidstrillingen naar het binnenoor gaan. Het middenoor moet er nu voor zorgen dat geluid een trilling bij het ovale venster veroorzaakt. Dit venster is de voordeur naar het binnenoor.



### *Het binnenoor*

Het binnenoor begint met het ovale venster waar de stijgbeugel aan vast zit. Het binnenoor bestaat uit het slakkenhuis. Dit is een ruimte die is gevuld met vloeistof. De geluidsinformatie wordt verwerkt door het slakkenhuis.



1. oorschelp
2. uitwendige gehoorgang
3. middenoor
4. cochlea of slakkenhuis
5. gehoorzenuw

Dit slakkenhuis is het orgaan dat verantwoordelijk is voor de geluidswaarneming. Het slakkenhuis is een soort opgerold buisje van 3,5cm lang met daarin vloeistof. In dit buisje zitten zintuigcellen. De zintuigcellen hebben haartjes en die haartjes heten trilhaartjes. Wanneer geluid de vloeistof van het slakkenhuis bereikt, begint het daar ook te trillen. Door deze beweging van deze haartjes ontstaat een signaaltje die doorgegeven wordt aan de hersenen waar het geluid wordt verwerkt waardoor je het kunt horen.

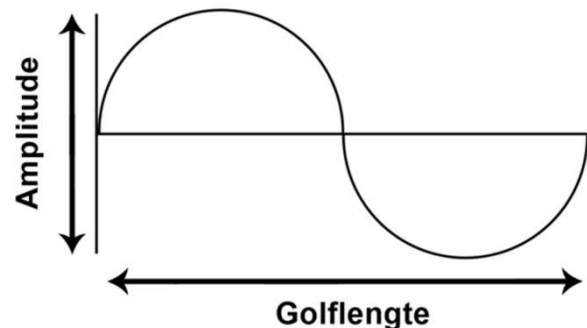
## Tekst 2: Kenmerken van geluid

Geluid is iets wat je hoort. Geluid ontstaat wanneer er 'iets' gaat trillen. Die trillingen die er ontstaan kunnen wij met het oog niet zien, omdat deze heel snel zijn. Geluid is natuurlijk wel te horen, en de trillingen van geluid vangen wij op met onze oren.

Een voorbeeld waarbij dit gebeurt is wanneer er iemand op een gong slaat. Een gong die je in beweging brengt door er op te slaan begint te trillen en dat geeft geluid. Voorwerpen die geluid maken, worden geluidsbronnen genoemd, en geluid ontstaat wanneer een geluidsbron gaat trillen. Dit trillen is een golvende beweging. Wanneer je bijvoorbeeld een steentje in het water gooit, dan begint het water te trillen en ontstaan er golven. Geluid bestaat dus uit zogenoemde geluidsgolven. Deze golven zien er uit zoals op de afbeelding.

Het eerste wat op de afbeelding te zien is, is een rechte lijn van links naar rechts, dit is de nulstand. Dit is de stand van het voorwerp als het stil is. Als er geen geluid is dan zie je geen trilling en geen geluidsgolf.

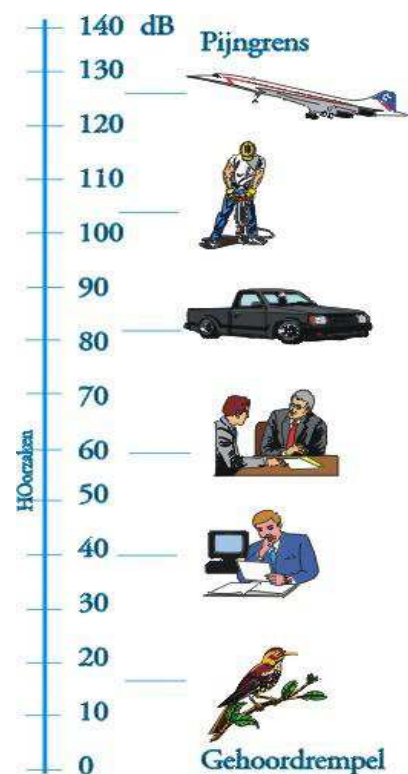
Het kan verschillen hoe hard een geluidsbron trilt. Wanneer iets hard trilt dan zullen er hogere geluidsgolven zijn dan wanneer iets zachtjes trilt. Hoe harder het voorwerp trilt, hoe hoger de golf is. Dit is op het plaatje te zien bij amplitude. Amplitude is hoe hoog de geluidsgolf is.



Een geluid kan ook snel en langzaam trillen. Wanneer iets snel trilt, dan zijn de geluidsgolven dicht op elkaar. Op de afbeelding is bij golflengte één trilling te zien. Hoe snel iets trilt meet je met frequentie: hoe vaak het voorwerp heen en weer trilt in één seconde. Dus hoe veel golflengtes er in een seconde passen. Een geluidsgolf met een hogere frequentie, dus meer geluidsgolven in een seconde, geeft een hogere toon.

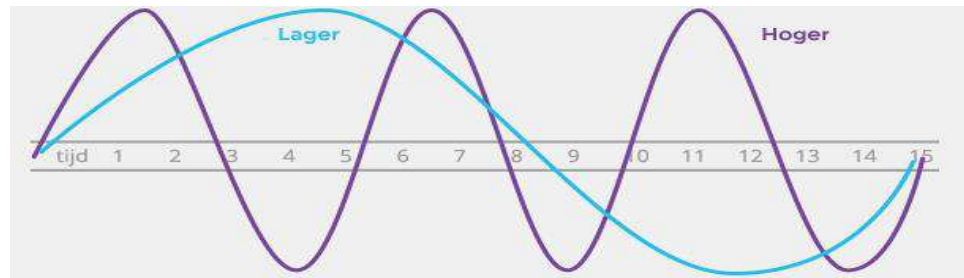
De amplitude, dus hoe hard het geluid klinkt, wordt gemeten in decibel (dB). Mensen kunnen geluid van 1 t/m 80 dB urenlang luisteren. Geluid boven de 80 dB kan leiden tot gehoorbeschadiging. Op het plaatje is te zien dat 0 dB de gehoordrempel is en geluiden die zachter zijn dan 0 dB kun je dus niet horen. 140 dB is de pijngrens. Dat geluid is zo hard dat het pijn doet in je oren.

De snelheid van geluid bepaal je door vast te stellen hoe vaak iets trilt per seconde. We noemen de snelheid van het trillen de frequentie en dit meten we in Hertz (Hz). Een snelle trilling heeft dus een hoge frequentie en geeft een hoog geluid. Het menselijk oor kan frequenties van 20 tot 20.000 Hz horen. Een frequentie van lager dan 20 Hz of hoger dan 20.000 Hz kunnen de oren van mensen niet waarnemen. Bij sommige dieren is dat anders. Honden kunnen bijvoorbeeld tonen tussen de 15 en 45.000 Hz horen! Diepe basgeluiden zijn lage tonen en liggen onder de 100 Hz, hoge pieptonen liggen boven de 8.000 Hz.



Het kan even duren voordat je een geluid dat wordt gemaakt kunt horen. Dit kun je bijvoorbeeld zien bij vuurwerk. Soms zie je het vuurwerk in de

lucht afgaan, maar duurt het een paar seconde voordat je de knal ook hoort. Dit heeft te maken met de geluidssnelheid. Geluid doet er iets langer over om bij je te komen dan bijvoorbeeld licht.



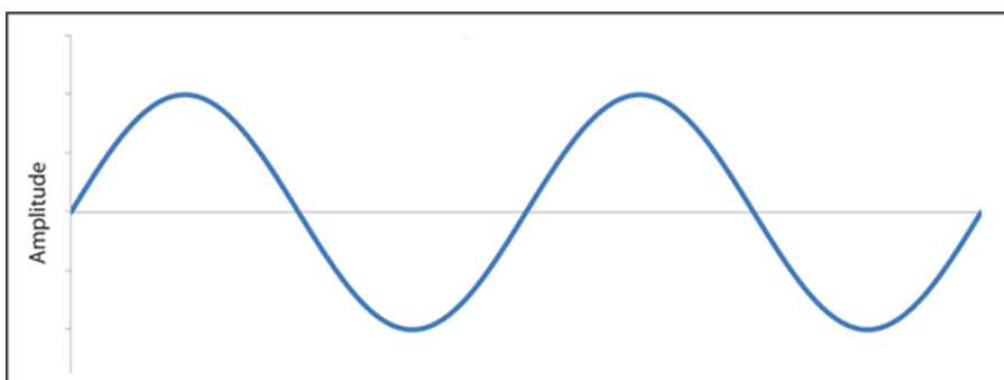
De snelheid waarmee het geluid beweegt hangt ook af van het materiaal waar het zich doorheen verplaatst. Hiervoor is de regel: geluid verplaatst zich het snelst door een vaste stof (bijvoorbeeld ijzer), iets minder snel door een vloeistof (bijvoorbeeld water) en het minst snel door een gas (bijvoorbeeld lucht).



Voorwerpen kunnen ook samen op dezelfde manier gaan trillen. Dit houdt in dat twee voorwerpen in precies dezelfde frequentie (Hz) trillen. Dit noem je resoneren. Wanneer er bijvoorbeeld twee voorwerpen zoals wijnglazen dicht bij elkaar staan en de ene wordt in trilling gebracht, dan zal het andere glas ook gaan trillen. Deze twee voorwerpen trillen dan precies gelijk en als dit gebeurd dan wordt het geluid versterkt. Resoneren kan ook negatieve gevolgen hebben, zo moeten soldaten die over een brug lopen, uit de maat lopen, anders zou de brug door het resoneren kunnen instorten. Want als alle soldaten precies tegelijk lopen dan kan de brug mee gaan trillen met de voetstappen. Als de trillingen dan te groot worden, dan kan de brug kapot trillen.

Geluid is dus bewegende lucht. Maar niet alle lucht die zich verplaatst is geluid. Wind bijvoorbeeld hoor je niet, tot die ergens tegenaan komt. De trilling die een luidspreker in het figuur maakt, is een zogeheten periodieke of regelmatige trilling. Zo'n trilling is een beweging die zich op vaste tijdstippen herhaalt. Wat je dan ziet is een mooie golfbeweging. Een periodieke trilling zie je op het plaatje hieronder.

Er zijn ook niet-periodieke trillingen. Dan is er geen sprake van een zich herhalend patroon. Denk hierbij aan muziek van een rockband. Dit zijn steeds andere trillingen die andere geluiden maken. Het bewegingspatroon van de luidspreker is dan niet regelmatig.

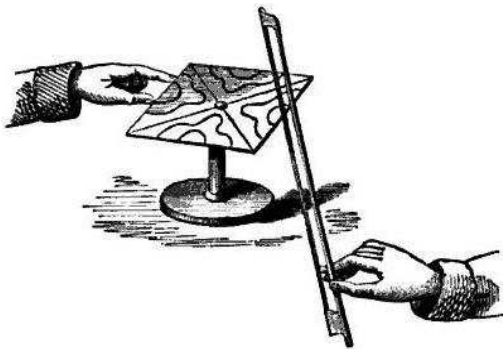


### Tekst 3: Geluid en beweging

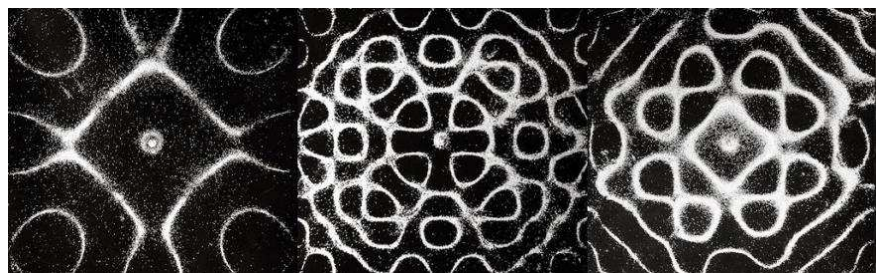
Geluid zijn trillingen in de lucht die door gezonde oren zijn waar te nemen. Geluid ontstaat wanneer er lucht in beweging wordt gebracht. Om geluid te produceren moet je dus lucht in beweging brengen en dit kan bijvoorbeeld door een voorwerp te laten trillen. Een voorbeeld hiervan is een luidspreker. Op het plaatje rechts zie je het bewegende deel van een luidspreker: de conus. Wanneer de conus van de luidspreker naar voren beweegt, dan wordt de lucht er voor samen gedrukt en neemt de luchtdruk op die plaats een beetje toe. Als daarna de conus weer naar achter beweegt, dan daalt de luchtdruk vlak voor de conus weer een beetje. Op deze manier produceert de luidspreker als het ware pakketjes van dichtere en dunnere lucht die zich van de luidspreker af bewegen.



Wanneer een voorwerp geluid produceert worden de luchtdeeltjes in de omgeving samengeperst, waardoor de luchtdruk daar toeneemt. De samengeperste luchtdeeltjes botsen met omliggende deeltjes in de lucht en geven het geluid zo door. De druk in de lucht verandert dan.



Je kunt geluid ook zichtbaar maken. Een manier om geluidssignalen zichtbaar te maken is met fijn zand en een metalen plaat. Hiervoor strooi je heel fijn zand op een metalen plaat. Als deze plaat van in beweging wordt gebracht door er bijvoorbeeld een strijkstok van een viool naast te bewegen, dan ontstaan er mooie vormen van zand. Dit komt doordat het trillen van het geluid in de plaat er voor zorgt dat het zand zich verspreid met de geluidsgolven. Dit zijn de Chladni figuren.

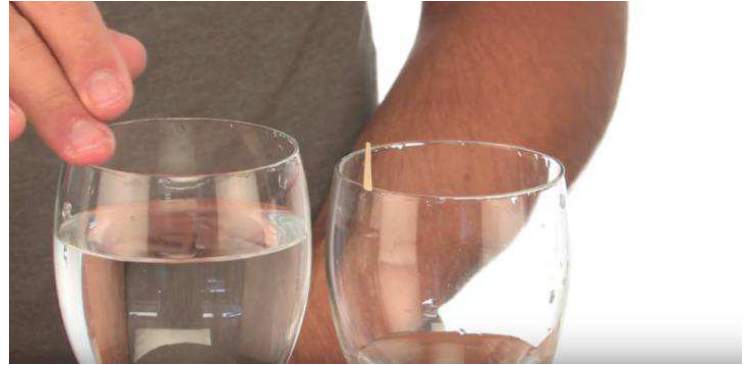


Als 2 voorwerpen op dezelfde manier trillen noemen wij dat resoneren. Wanneer er bijvoorbeeld twee voorwerpen zoals wijnglazen dicht bij elkaar staan en de ene wordt in trilling gebracht, dan zal het andere glas ook gaan trillen. Deze twee voorwerpen trillen dan precies gelijk en als dit gebeurd dan wordt het geluid versterkt.

Hoe werkt dit? Resonantie is er bijvoorbeeld als een glas gaat trillen door het geluid van een speaker. De luchtdeeltjes van geluid botsen dus tegen het glas aan waardoor het gaat mee trillen. 'Resonantie is het vanzelf mee trillen met een andere trilling.' Een trillend voorwerp kan een ander voorwerp in trilling brengen, doordat de trillingen via een tussenstof worden doorgegeven. Als dit andere voorwerp in het ritme van de oorspronkelijke trillingen gaat meetrillen, dan heet dat resonantie. Het

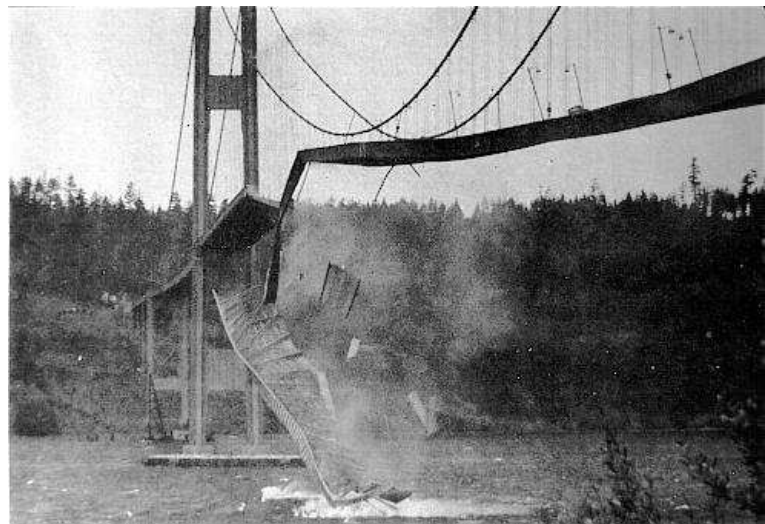
meetrilling van dat andere voorwerp kan veel sterker zijn, dan de trilling van het voorwerp dat bewust in trilling is gebracht. Resonantie kan optreden bij ongeveer elk bestaand object.

Als je bijvoorbeeld voorzichtig tegen een wijnglas aan tikt of je wrijft er met een natte vinger overheen, dan ontstaat er geluid. Maar er ontstaat dus niet alleen geluid, het glas begint ook te trillen. Een wijnglas kan ook breken door resonantie. Je hebt wel de juiste toon nodig om dit te bereiken. De luchtdeeltjes botsen dan zo hard tegen het glas aan en het glas gaat dan precies zo hard resoneren (meetrillen) dat het glas daardoor knapt. Dus als je op dezelfde toonhoogte als die trilling van het glas gaat meezingen, dan gaat het glas door de geluidsgolven meetrillen. Een andere manier om resonantie zichtbaar te maken is door twee wijnglazen naast elkaar te zetten. Op eentje leg je een prikkertje neer en het andere wijnglas ga je laten trillen. Het wijnglas met het prikkertje erop zal hierdoor gaan resoneren (meetrillen) waardoor het prikkertjes van de rand van het glas af trilt.



Resonantie kan handig zijn maar het kan ook behoorlijk lastig zijn. Bij muziek instrumenten is resonantie nodig bijvoorbeeld bij een gitaar, zodat het geluid beter en sterker wordt. Als je bijvoorbeeld een stemvork normaal laat trillen maakt het een redelijk zacht geluid. Als je diezelfde stemvork tegen een tafel houdt is het geluid veel luider. Dit komt omdat de tafel mee resoneert met stemvork. Zo werkt het ook met veel muziek instrumenten. Het hout gaat bijv. meetrillen met de snaar van een gitaar.

Resoneren kan ook negatieve gevolgen hebben, zo moeten soldaten die over een brug lopen, uit de maat lopen, anders zou de brug door het resoneren kunnen instorten. Want als alle soldaten precies tegelijk lopen dan kan de brug mee gaan trillen met de voetstappen. Als de trillingen dan te groot worden, dan kan de brug kapot trillen. Een brug kan ook in elkaar storten door resonantie wanneer het bijvoorbeeld heel hard waait. Dat gebeurden 1948 in Amerika toen de Tacoma-bridge door de wind ineen stortte. Dit kwam doordat de brug ging mee trillen op de wind en op het laatst was het zo erg dat de brug het begaf.



Doordat geluid trillingen zijn, bestaat het uit geluidsgolven. De frequentie van een geluidsgolf geeft aan hoe vaak het voorwerp heen en weer trilt in één seconde. Hoe sneller de golven, hoe hoger de frequentie. Een geluidsgolf met een hogere frequentie, dus meer geluidsgolven in een seconde, geeft een hogere toon. Wat wij uiteindelijk waarnemen wanneer wij een geluid met een bepaalde frequentie horen, wordt aangeduid met het woord "toonhoogte". Wat belangrijk is bij resoneren is dat de trilling in de juiste frequentie moet zijn om het andere voorwerp te laten resoneren.

*werkbladen*

**Werkblad: Afsluiting**

Groepsnummer: .....

Groepsleden: .....

De toets gemaakt van groepje: .....

Na het maken van de toets zijn jullie klaar om te controleren. Controleer de toets als eerste met de checklist. Zet een kruisje bij goed als het punt op de checklist in de toets zit, en zet een kruisje bij fout als dit niet zo is.

Checklist	Goed	Fout
In de toets staan 9 meerkeuze vragen		
De vragen zijn duidelijk en goed gesteld		
Bij de vragen is steeds één antwoord goed en drie antwoorden zijn fout		
In de toets staan vragen over alle drie de teksten		
Er is duidelijk geschreven		

Beantwoord daarna samen de volgende vragen.

-	Welke informatie die jullie geleerd hebben en die wel belangrijk is staat niet in de toets? ..... ..... ..... .....
-	Hebben jullie door het lezen en maken van de toets nog iets geleerd wat jullie nog niet wisten? Zo ja, wat dan? ..... ..... ..... .....
-	Hebben jullie nog tips voor de andere groep? ..... ..... ..... .....



**Werkblad: De toets**

Groepsnummer: .....

De toets:

---

1. ....  
.....?

- a. ....
- b. ....
- c. ....
- d. ....

2. ....  
.....?

- a. ....
- b. ....
- c. ....
- d. ....

3. ....  
.....?

- a. ....
- b. ....
- c. ....
- d. ....

4. ....  
.....?

- a. ....
- b. ....
- c. ....
- d. ....

- 5. ....  
.....?
- a. ....
- b. ....
- c. ....
- d. ....

- 6. ....  
.....?
- a. ....
- b. ....
- c. ....
- d. ....

- 7. ....  
.....?
- a. ....
- b. ....
- c. ....
- d. ....

- 8. ....  
.....?
- a. ....
- b. ....
- c. ....
- d. ....

- 9. ....  
.....?
- a. ....
- b. ....
- c. ....
- d. ....

*Kaartje over samenwerken*

**Samenwerken**

- Laat elkaar uitpraten
- Stel vragen
- Beantwoord vragen van elkaar
- Samenvatten van informatie

## **Bronnen**

STIP handleiding

Tekst 1:

<http://orenomtehooren.nl>

<http://www.stichtinghoormij.nl/nl-nl/slechthorendheid/wat-is-slechthorendheid>

<http://www.wikikids.nl/Oor>

<http://www.hoorzaken.nl/het-oor/>

Tekst 2:

<http://wikikids.nl/Geluid>

<http://www.oorcheck.nl/gehoorschade/hoe-werkt-het-gehoor/wat-geluid/>

<http://www.hoorzaken.nl/het-oor/geluid/frequentie-van-geluid/>

Tekst 3:

<http://www.thuisexperimenteren.nl/science/cymatics/cymatics.htm>

<https://natuurkundeuitgelegd.nl/videolessen.php?video=resonantieeigentruilling>

<http://www.wikikids.nl/Geluid>

<http://www.techna.nl/Geluid/resonantie/resonantie.htm>

[https://nl.wikipedia.org/wiki/Resonantie\\_\(natuurkunde\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Resonantie_(natuurkunde))

<http://denaturisten.weebly.com/resonantie.html>

<http://www.hoorzaken.nl/het-oor/geluid/>

**Appendix B: List of important aspects in the texts.**

## TEKST 1: Het gehoor

- Wat is geluid: golven in de lucht
- Gehoororgaan bestaat uit drie delen: buitenoor, middenoor, binnenoer
- Buitenoer: oorschelp, gehoorgang, trommelvlies
- Bepalen van de richting van geluid: vorm en plaatsing van de oren
- Middenoor: trommelvlies, gehoorbeentjes
- Gehoorbeentjes: hamer, aambeeld, stijgbeugel
- Ovale venster: tussen stijgbeugel en binnenoer, voordeur naar het binnenoer
- Binnenoer: ovale venster, slakkenhuis
- Slakkenhuis: ruimte gevuld met vloeistof, geluids informatie verwerken, zintuigcellen
- Vanuit de zintuigcellen gaan de signalen naar de hersenen

## TEKST 2: Kenmerken van geluid

- Geluidsbronnen: voorwerpen die geluid maken
- Nulstand geluidsgolf: voorwerp is stil, geen trilling en geen geluidsgolf
- Amplitude: hoe hoog de geluidsgolf is,
- Hoe hoger de amplitude en hoe hoger de golf, hoe harder het voorwerp trilt
- Decibel: om amplitude te meten, hoe hard geluid is
- Frequentie: hoe snel een voorwerp trilt,
- Meer geluidsgolven en dus een hoge frequentie: hoger geluid
- Hertz: om frequentie te meten
- Resoneren: voorwerpen kunnen op dezelfde manier gaan trillen
- Periodieke trilling: een regelmatige trilling, een mooie golfbeweging

## TEKST 3: Geluid en beweging

- Geluid: trillingen in de lucht die door gezonde oren zijn waar te nemen
- Geluid ontstaat wanneer lucht in beweging wordt gebracht
- Geluid produceren: luchtdeeltjes in de omgeving worden samengeperst, de druk in de lucht verandert
- Chlandi figuren: geluid zichtbaar maken d.m.v. fijn zand op een metalen plaat en er met een strijkstok langs gaan
- Resoneren: als twee voorwerpen op dezelfde manier gaan trillen
- Resoneren: het geluid wordt versterkt
- Muziekinstrumenten hebben resonantie nodig
- Bij resonantie moet de trilling in de juiste frequentie zijn
- Resonantie zichtbaar maken kan ook door een wijnglas te laten trillen
- Wanneer soldaten in de maat over een brug lopen dan kan de brug door resonantie kapot trillen

**Appendix C: Coding scheme collaborative aspects.**

Group	Condition*	Explaining**	Asking questions***	Concluding****
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

\* Condition is the condition the groups was in. Write down a 'E' if the group was in the experimental condition. Write down a 'C' if the group was in the control condition.

\*\* Explaining is number of the times a student explains something. Excluding dictating answers and reading of the worksheets. Score every time one group member explains something to another student in the group.

\*\*\* Asking questions is about when a student asks a question to another student. Including questions about the content and excluding questions about the procedure and the assignment. Score every time a conclusion is drawn.

\*\*\*\* Concluding is the number of times conclusions are drawn. Including conclusions about the content and excluding conclusions about the procedure or the assignment.